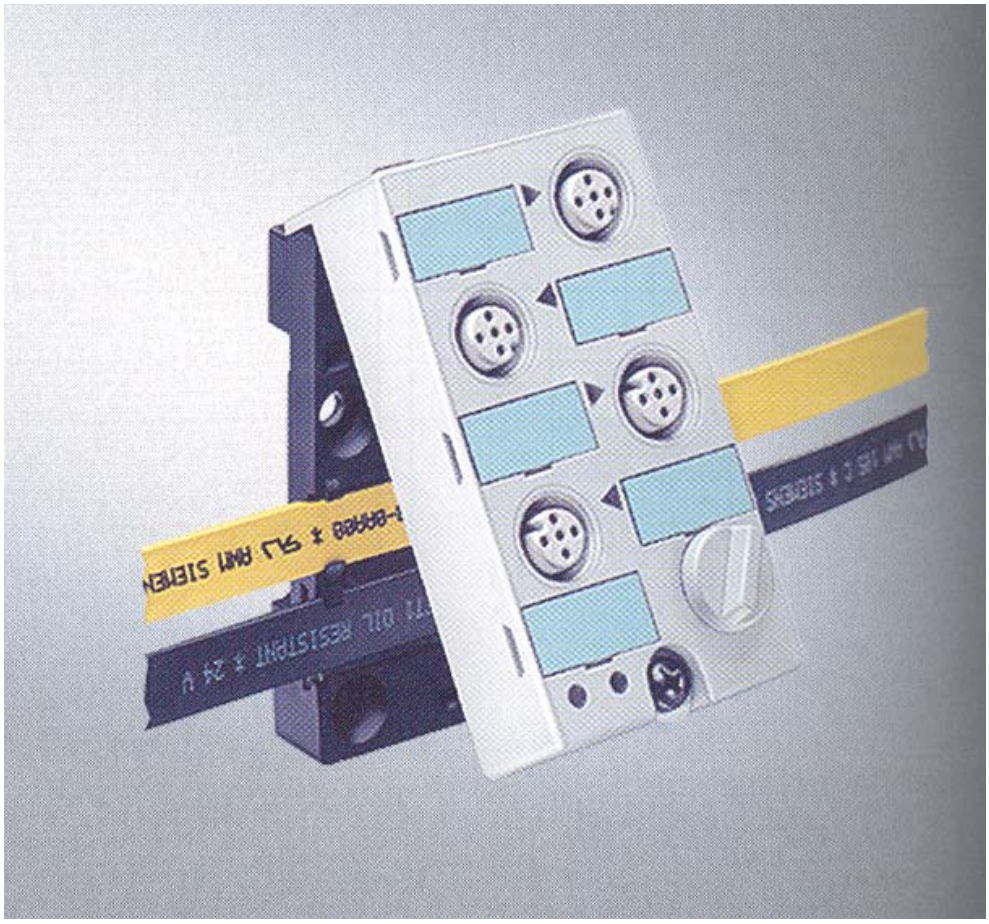
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes **Fakultät:** **Ingenieurwissenschaft Automatisierungstechnik**		**Automatisierungstechnisches Praktikum II**



Automatisierungstechnisches Praktikum II:

Steuerungstechnik / Industrielle Feldbussysteme / Aktor – Sensor – Interface

Grundlagenversuche Aktor – Sensor – Interface

1. Zielsetzung und Lernziel

2. Voraussetzungen zur Durchführung des Praktikums

3. Durchführung und Dokumentation des Praktikums

   3.1 Dokumentation des Praktikums

   3.2 Hard- und Software des Programmier- und Automatisierungsgerätes und der verwendeten AS – I Komponenten.
   - 3.2.1 Beschreibung und Anschlussbelegung der im Praktikum verwendeten AS – I – Slaves.
     - 3.2.1.1 Technische Daten der Kompaktmodule K45 für die digitale Ein – Ausgabe.

   3.3 Hinweise zum Einsatz des AS – Interface
   - 3.3.1 Technische Daten zum AS – Interface
   - 3.3.2 Konfiguration des AS – Interface
   - 3.3.3 Grundkomponenten eines AS – Interface
   - 3.3.4 Technische Daten des Kommunikationsprozessors CP343-2
   - 3.3.5 Inbetriebnahme des AS – Interface mit Master- und Slavemodulen

   3.4 Entwicklung und Codierung von Testprogrammen.
   - 3.4.1 Programmierschnittstelle einstellen
   - 3.4.2 Erstellen der Hardwarekonfiguration
   - 3.4.3 Entwurf und Codierung eines Steuerungsprogramms zum Einlesen und Ausgeben von digitalen Signalen über AS – I – Slave Module.
     - 3.4.3.1 Datenaustausch zwischen Anwenderprogramm und AS - I – Slaves
     - 3.4.3.2 Codierung eines Anwenderprogramms in STEP 7

   3.5 Beschreibung des Transportsystems

4. Literatur zur Einführung und Vertiefung der Kenntnisse über die AS – Interface Feldbustechnik. (PTF-Format)
   - 4.1 AS – Interface, Ein Überblick für Einsteiger und Anwender
   - 4.2 AS – Interface, Einführung und Grundlagen
   - 4.3 AS – Interface Master, CP 343-2
   - 4.4 AS – Interface Adressier- und Diagnoseinstrument für AS – I – Module
   - 4.5 AS – Interface Stromversorgung

1. Zielsetzung

Die Teilnehmer sollen in diesem Grundlagenversuch die wesentlichen Funktionen der Aktor – Sensor – Schnittstelle(**A**ktor – **S**ensor – **I**nterface, **AS – I**) kennenlernen.

Nach der Bearbeitung der Praktikumsaufgaben sollen die Teilnehmer in der Lage sein:

- die Vorteile dieser Feldbustechnik, sowie die dazugehörenden Normungen zu nennen,
- die Hauptbestandteile (Slaves, Master, Gateway, Kabel, Netzteil und Erweiterungen mit Repeater, Extender) der AS – I Feldbustechnik zu beschreiben und praktisch einzusetzen,
- die Anschlusstechnik zu beschreiben und praktisch einzusetzen,
- die Automatisierung eines Systems mit Hilfe der AS – Interfacetechnik zu erstellen und in Betrieb zu nehmen:
  - dazu gehört die Projektierung eines AS – I Master,
  - die Adressierung der AS – I – Slaves,
  - die evtl. Parametrierung der Slaves,
- ein Steuerungsprogramm für ein Automatisierungsgerät (AG) und die Kommunikation mit dem AS – I – Master zu erstellen.

2. Voraussetzungen zur Durchführung des Praktikums

Für die erfolgreiche Bearbeitung dieses Praktikums wird folgendes Wissen vorausgesetzt:

- Kenntnisse in der Handhabung von Windows XP / Windows 7
- Grundlagenkenntnisse in der Programmierung mit STEP7 /AWL/FUP und SCL
- Im Dokument „**AS – Interface, Ein Überblick für Einsteiger und Anwender**“ erhalten die Praktikumsteilnehmer einen zusammenhängenden Überblick über die AS – I Feldbustechnik.

  Dieses Dokument ist deshalb als Vorbereitung zum Praktikum zu bearbeiten.

3. Durchführung und Dokumentation des Praktikums

3.1 Dokumentation des Praktikums

In der Dokumentation soll nochmals kurz die Aufgabenstellung des Praktikums dargestellt werden.

Die Dokumentation soll eine Beschreibung der einzelnen Steuerungsabläufe für das Transportsystem und den einzelnen verwendeten Zusatzmodulen, entsprechend den Aufgabenstellungen in der Beschreibungssprache „Petri-Netze“, enthalten.

Weiterhin soll die Dokumentation das mit Kommentaren versehene STEP 7 Steuerungsprogramm enthalten.

Ihre Dokumentation sollte ein Kapitel enthalten, in dem Sie Kritik an der Praktikumsaufgabe, der Praktikumsbeschreibung, Durchführung und Wissensvermittlung ausüben.

3.2 Hard- und Software des Programmier- und Automatisierungsgerätes und der verwendeten AS – I Komponenten:

Steuerungsrechner und Programmiersystem, Betriebssystem Windows XP
STEP 7 V5.5 + SP2

Speicherprogrammierbare Steuerung: SIMATIC S7-300:

6ES7 390-1AE80-0AA0	Profilschiene	L=480mm
6ES7 307-1EA01-0AA0	SIMATIC OUTDOOR LAST-STROMVERSORGUNG PS 307	EINGANG: AC 120/230 V AUSGANG: DC 24 V / 5 A
6ES7 315-2FJ14-0AB0	SIMATIC S7-300, CPU 315F-2PN/DP	
6ES7 323-1BL00-0AA0	E/A Baugruppe mit DI16/DO16xDC24V	
6GK7 343-2AH01-0XA0	SIMATIC NET, CP 343-2 V3.1.2 KOMMUNIKATIONSPROZESSOR	

Aktor – Sensor – Interface Komponenten:

3RX9307-0AA00	**AS-INTERFACE NETZTEIL**	DATENENTKOPPLUNG AUSGANGSSPANNUNG DC 30V; 2,4A EINGANGSSPANNUNG AC 115V/230V UMSCHALTBAR
3RK1200-0CQ20-0AA3	**AS-INTERFACE KOMPAKTMODUL** DIGITAL, EINGAENGE 4 X 1	K45 IP67, DIGITAL, 4 EINGAENGE 4 X 1 EINGANG, MAX. 200MA, PNP 4 X M12-BUCHSE
3RK1100-1CQ20-0AA3	**AS-INTERFACE KOMPAKTMODUL** DIGITAL, AUSGAENGE 4 X 1	K45 IP67, DIGITAL, 4 AUSGAENGE 4 X 1 AUSG.,ELEKTR., 1A, DC 24V MAX. 3A FUER ALLE AUSGAENGE 4 X M12-BUCHSE
3RK1207-2BQ40-0AA3	**AS-INTERFACE KOMPAKTMODUL** ANALOG, 2AE	IP67 ANALOG, 2AE, ZAHLENFORMAT S7 2 X EING. (M12), +/-10V FUER 2-DRAHT-SENSOREN AKTIVE KANAELE 1 UND 2 KEINE GLAETTUNG FILTER 50HZ MONTAGEPLATTE 3RK19010CA00 IST SEPARAT ZU BESTELLEN

3RK1904-2AB01	**Adressier- und Diagnoseinstrument** Für ASI-Module (inkl. erweiterter Spezifikation V2.1)	

3.2.1 Beschreibung und Anschlussbelegung der im Praktikum verwendeten AS – I – Slaves:

3.2.1.1 Technische Daten der Kompaktmodule K45 für die digitale Ein-Ausgabe:

Betriebsspannung: 26.5...31.6VDC
Strombelastbarkeit der Eingänge: 200mA
Schutzart: IP 67
3RK1200-0CQ20-0AA3 (4DI M12)

Slave	0.	F.	F.
	IO	ID Bezeichnung	ID2 Bezeichnung

Anzahl Eingänge: 4 E
Eingänge: Sensorversorgung über AS – Interface, kurzschluss- und überlastfest, Anschluss von 2- und 3 – Leiter – Sensoren; Eingangsbeschaltung PNP
3RK1100-0CQ20-0AA3 (4DO M12)

Slave	8.	0.	F.
	IO	ID Bezeichnung	ID2 Bezeichnung

Anzahl Ausgänge: 4 A
Ausgänge: elektronisch, eingebauter Kurzschluss- und Induktionsschutz, integrierte Watchdog-Funktion
Externe 24 VDC-Spannungsversorgung der Ausgänge über schwarze AS-Interface-Leitung
Slave Typ: Standard
Pin-Belegung: Standard
Anschlusstechnik: M12
Status- und Diagnoseanzeigen über Einfach- und Dual – LED
Eingebauter Verpolschutz
Kontaktierung der AS – Interface – Leitung über Durchdringungstechnik

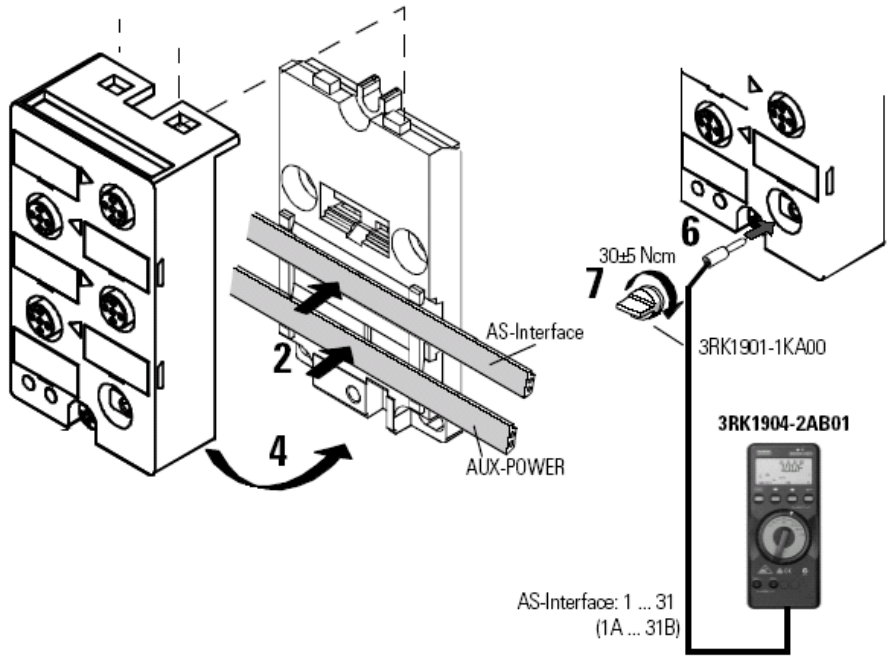


Abb. 3.2.1.1-1: Frontansicht AS – I Kompaktmodul mit Adressierbüchse

Status LEDs					3RK1200-…
Betriebszustand	Kommunikation in Ordnung	Keine Spannung am AS-Interface-Chip	Kommunikation ausgefallen	Slave besitzt die Slave-Adresse „0“	Überlast Sensorversorgung
AS-Interface / FAULT	grün	aus	rot	rot/gelb	rot

Betriebszustand Ein	
AUX POWER	grün

Abb. 3.2.1.1-2: Status- und Diagnoseanzeige

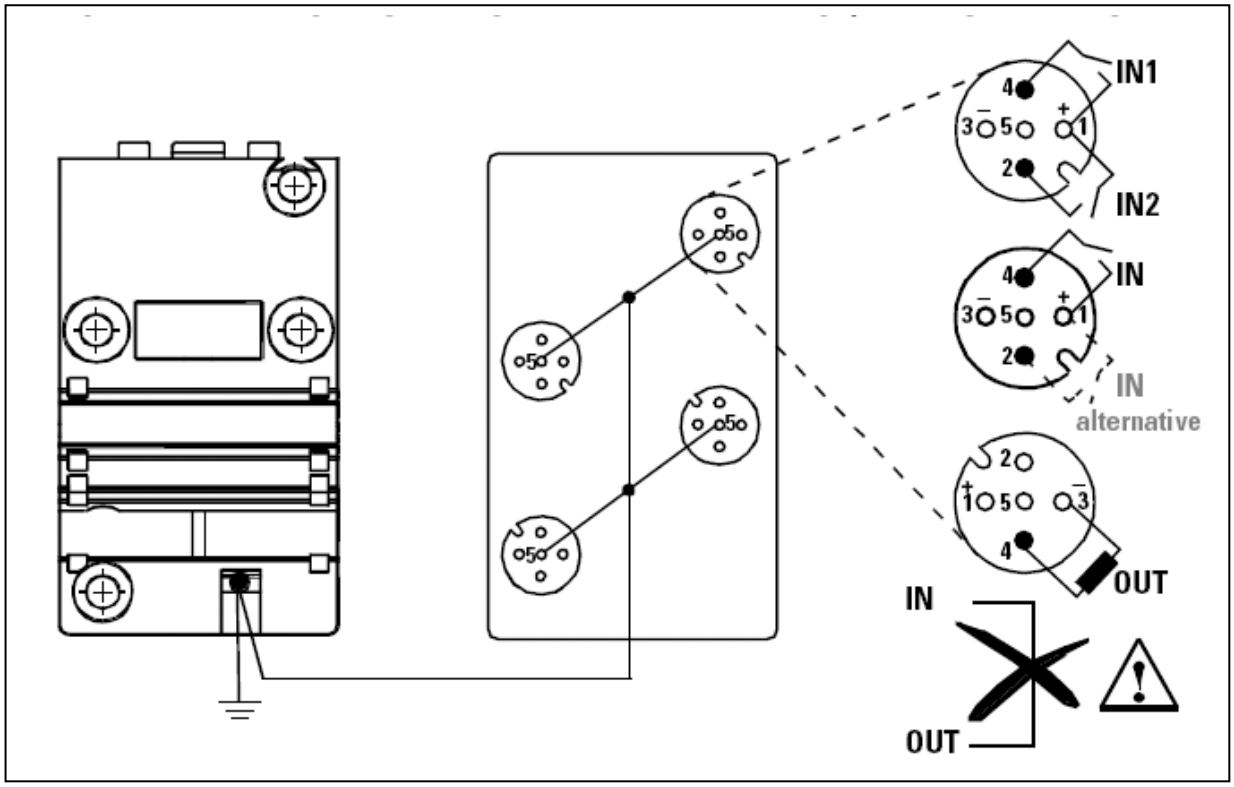


Abb. 3.2.1.1-3: Zuordnung und Belegung der Anschlussklemmen(Buchsen) in den K45 Modulen.

3.3 Hinweise zum Einsatz des AS – Interface Feldbussystems

Diese Arbeiten sollten vor der Bearbeitung der Aufgabenstellungen durchgeführt werden. Sie liefern einen Überblick und eine Anleitung über die technischen Daten, die Konfiguration des AS – Interface und die Verwendung des Kommunikationsprozessor CP 343-2 (AS – I – Master) mit der S7-300 CPU 315F-2PN/DP.

3.3.1 Technische Daten zum AS – Interface

Das Aktor – Sensor – Interface dient der Informationsübertragung im unteren Feldbereich und ist ein offener Standard. Eine Vielzahl von Herstellern bieten Produkte und Schnittstellen zum AS – Interface an. Es ermöglicht eine einfache und äußerst kostengünstige Einbindung von Sensoren und Aktoren in industrielle Anlagen und versorgt diese Sensoren und Aktoren gleichzeitig auch mit der notwendigen Hilfsenergie. Mit diesem System werden vorwiegend binäre Sensoren und Aktoren mit der Steuerung verknüpft.

Bisher war es notwendig Prozesssignale, die vor Ort entstehen, mit konventioneller Parallelverdrahtung über Ein-/Ausgabebaugruppen in die Steuerung zu übertragen. AS – I ersetzt den aufwendigen Kabelbaum durch eine einfache, für alle Sensoren und Aktoren gemeinsame, ungeschirmte Zweidrahtleitung. Durch die robuste Aufbautechnik in Schutzart IP65 oder IP67 ist das AS – Interface den harten Einsatzbedingungen im untersten Feldbereich gewachsen.

Die technischen Daten und das Übertragungsprotokolle des AS – Interface sind in der **Norm EN 50 295** festgelegt.

Folgenden Leistungsdaten sind dort zum AS – Interface angegeben:

- In einem Standard – AS – Interface – System können maximal 31 Slaves angeschlossen werden, wobei jeder Slave bis zu 4 Eingänge und bis zu 4 Ausgänge haben kann (also insgesamt bis zu 124 Ein- und 124 Ausgänge).

- In einem nach Spezifikation 2.1 erweiterten AS – Interface – System können bis zu 62 A/B – Slaves angeschlossen werden. Diese haben höchstens 4 Eingänge und 3 Ausgänge (also bis zu 248 Ein- und 186 Ausgänge innerhalb eines AS – Interface – Systems). Intelligente Sensoren mit integrierten AS – Interface – Chips bekommen jeweils eine eigene Slave – Adresse und verhalten sich gegenüber dem Master wie "normale" Slaves.

- Zugriffsverfahren mit zyklischem Polling im Master – Slave – Verfahren.

- max. Zykluszeit 5 ms (V2.1 max. 10 ms).

- Fehlersicherung, Identifikation und Wiederholung gestörter Diagramme.

- Übertragungsmedium ist eine ungeschirmte Zweidrahtleitung (2 x 1,5 mm²) für Daten und max. 2 A Hilfsenergie pro AS – I – Strang. Die Versorgungsspannung beträgt 30V DC. Zusätzliche Einspeisung der Hilfsenergie mit 24V DC ist möglich. Das Signal der Datenübertragung wird aufmoduliert. (Basisband – Übertragung mit Manchester-II-Codierung und sog. Alternierender Puls Modulation (AMP)).

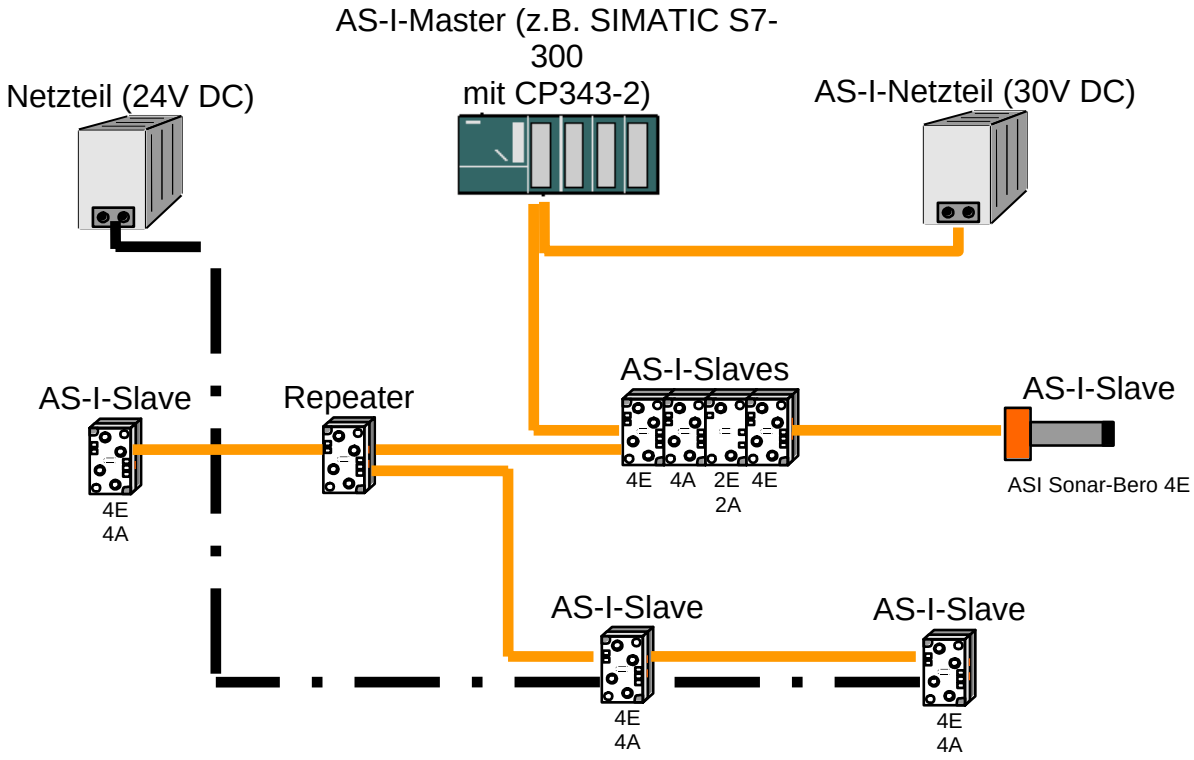
- Anschluss und Montage der AS – I Slave – Module in Durchdringungstechnik.

- AS – I – Slave – Module mit integriertem Schaltkreis (AS – I – Chip), die keinen Prozessor und somit auch keine Software benötigen. Daraus resultieren eine annähernd verzögerungsfreie Verarbeitung der Telegramme und ein kleines Bauvolumen der Slaves.

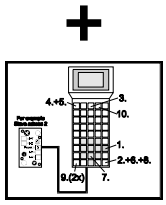
- Spezielle AS – I – Sensoren und –Aktoren mit ebenfalls direkt integrierten AS –I – Chips.
- Flexible Aufbaumöglichkeiten mit Bustopologien wie Linien-, Stern- oder Baumstruktur.
- max. Leitungslänge 100m oder 300m (mit Repeater)

3.3.2 Konfiguration des AS – Interface

Beispiel einer AS – Interface Konfiguration:



Zusätzlich wird für die Adressierung der AS – I – Slaves ein Adressiergerät benötigt:



Das AS-Interface ist ein Single – Master System. Demzufolge existiert in einem System mit dem CP343-2 immer genau ein Master mit bis zu 31 Slaves (V2.1 max. 62). Werden mehr Slaves benötigt muss ein weiteres AS – Interface mit einem weiteren Master (z.B. 2. CP 343-2) eingesetzt werden.

3.3.3 Grundkomponenten eines AS – Interface – Aufbaus:

Der Aufbau des AS – Interface erfolgt modular unter Verwendung der folgenden Komponenten:

- Energieversorgung 30V DC (Netzteil)

Die 30V Energieversorgung wird direkt an die Datenleitung angeschlossen.

- AS – I Datenleitung als ungeschirmte **gelbe** Zweidrahtleitung

Der Anschluss der AS – I – Komponenten an die Leitung erfolgt in Durchdringungstechnik, wobei die AS – I – Leitung profiliert aufgebaut ist, um Verdrahtungsfehler bei der Montage zu vermeiden.

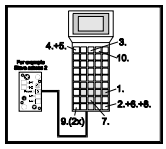
- AS – I – Master als Koppeleinheit zur Steuerung des Anwenders oder eines übergeordneten Bussystems mit den entsprechenden Master Chips.

Über den AS – I – Master kann der Anwender auf die E-/A – Daten der AS – I – Slaves zugreifen. Bei der SIMATIC S7-300 erfolgt dies im Anwenderprogramm der CPU.

- AS – I – Slaves mit ASIC – Chip

Für das AS – Interface gibt es eine große Auswahl an Slaves unterschiedlicher Hersteller. Jedem Slave muss bei der Inbetriebnahme eine eindeutige AS – I – Adresse zugewiesen werden, die in diesem dann gespeichert wird. Die Adressierung erfolgt entweder mit einem Adressier- und Diagnose Instrument oder über den AS – I – Master, indem jeder Slave einzeln angeschlossen und per Adressiertelegramm beschrieben wird.

- **Adressier- und Diagnose Instrument** (Projektiergerät)



Mit diesem Gerät werden die AS – Slave – Adressen in einem AS – I – Slave eingestellt.

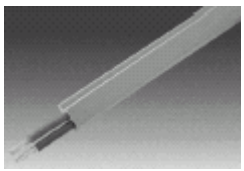
- optional: **Repeater** zur Erweiterung der Leitungslängen auf bis zu 300m (ohne Repeater max. 100m)

Um einen Busaufbau mit größerer Ausdehnung (z.B. bei Fördersystemen) zu realisieren, müssen Repeater zwischengeschaltet werden. Diese werden mit der AS – I – Datenleitung verbunden.

- optional: **zusätzliche Energieversorgung 24V DC** (Netzgerät) für Hilfsenergie.

Benötigt ein AS – I – Slave mehr als 100 mA oder alle AS – I – Slaves mehr als 2A Hilfsenergie pro AS – I – Strang, dann wird eine zusätzliche Energieversorgung 24V DC benötigt. Diese wird über die weitere profilierte Netzleitung (schwarz) mit den Hilfskontakten der Slaves verbunden.

- **AS – I Netzleitung für Hilfsenergie** als ungeschirmte **schwarze** Zweidrahtleitung



Der Anschluss der Hilfsenergie erfolgt in Durchdringungstechnik, wobei diese zusätzliche Netzleitung für Hilfsenergie profiliert ist um Verdrahtungsfehler bei der Montage zu vermeiden.

3.3.4 Technische Daten des AS-I Mastermodul (Kommunikationsprozessors CP 343-2)

Er bietet die folgenden Funktionen und Merkmale:

- Einfacher Betrieb im E/A – Adressbereich der SIMATIC S7-300

- Es ist keine Projektierung des CP notwendig

- Ansteuerung von bis zu 62 AS – I – Slaves entsprechend der AS – I Spezifikation V2.1

- Überwachung der Versorgungsspannung auf der AS – I – Leitung

- Im E/A – Betrieb werden 16Byte im Analog – Adressraum belegt

- LED´s zur Anzeige von Betriebszuständen sowie der Funktionsbereitschaft der angeschlossenen Slaves

-Taster zur Umschaltung des Betriebszustandes von „Geschütztem Betrieb“ in „Projektierungsmodus“ zur Übernahme der bestehenden AS – Interface Konfiguration

- Anschlussmöglichkeit für die gelbe AS – I – Profilleitung über den Standard – Frontstecker

3.3.5 Inbetriebnahme des AS – Interface mit Master- und Slavemodulen

Das Mastermodul CP343-2 kennt zwei Betriebsmodi:

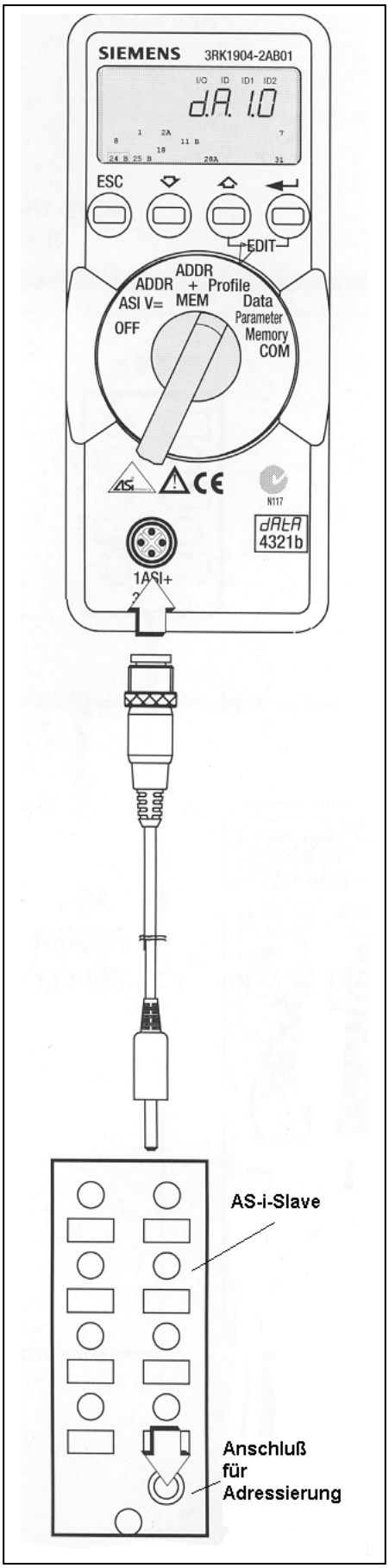
- Projektierungsmodus:
Im Auslieferungszustand des CP343-2 ist dieser Modus eingestellt.
(Zu erkennen an der leuchtenden LED CM, CM = Configuration Mode). Der Projektierungsmodus dient zur Inbetriebnahme einer AS – I Installation. In diesem Modus kann der CP343-2 mit jedem an der AS – I Leitung angeschlossenen Slave Daten austauschen. Neu hinzugekommene Slaves werden sofort vom AS – I – Master erkannt und in den zyklischen Datenaustausch aufgenommen. Damit wird die Konfiguration des AS – Interface im CP „projektiert“.

- Geschützter Betrieb:
Mit der SET – Taste auf der Frontplatte des CP343-2 kann in den „Geschützten Betrieb“ umgeschaltet werden. In diesem Modus tauscht der CP343-2 nur noch mit denjenigen Slaves Daten aus, die „projektiert“ sind. „Projektiert“ heißt, dass die im CP gespeicherten Slaveadressen und die im CP gespeicherten Konfigurationsdaten mit den Werten der entsprechenden Slaves übereinstimmen.

In den folgenden Schritten wird nun die generelle Vorgehensweise zum Aufbau und die Inbetriebnahme eines AS-Interface dargestellt:

Arbeitsschritt 1:

Zuerst müssen allen verwendeten Slaves mit dem Adressierungs- und Diagnose Instrument eindeutige AS-I-Adressen zugewiesen werden.



1. Kappe von Eingang “ADDR” an AS-I-Slave Modul entfernen.

2. Diagnose Instrument mit AS-i-Slave Modul verbinden. (Kabel Z236A)

3. „Drehschalter für Funktionsauswahl“ (7) auf „ADDR“ stellen.

   Auf dem Display erscheint „AddrES“.

4. Taste für „Eingabebestätigung“ (3) drücken.

   Auf dem Dispaly erscheint „SE_xL x“; x entspricht der momentan im AS-i-Chip des Slave´s einprogrammierten AS-i-Adresse.

5. Mit den Tasten „Wert erhöhen“ (4) oder „Wert erniedrigen“ (5) können Adressewerte zwischen 0 und 31 ausgewählt werden.

6. Nachdem der entsprechende Adresswert eingestellt wurde, die Taste „Eingabebestätigung“ (3) drücken.

   Auf dem Dispay erscheint „ProG“.

   Damit wurde die neue AS-i-Adresse in den AS-i-Chip des AS-i-Slave Moduls einprogrammiert.

7. Drehschalter auf „OFF“ stellen, Kabelverbindung zwischen Adressier- und Diagnose Instrument entfernen und Schraubkappe des AS-i-Slave Modul wieder aufschrauben, damit die Schutzart IP 67 wieder hergestellt wird.

Den AS – I – Slave Modulen sind nach folgendem Slave – Adressplan die AS –I – Adressen zu zuordnen.

Slave – Adressplan:

Eingänge	IN / OUT				IN / OUT				Adresse	Ausgänge
PAE	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**	Peripherie-E/A-Wörter CP343-2 (PE / PA)	PAA
	IN4	IN3	IN2	IN1	IN4	IN3	IN2	IN1		
	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1		
	Reserviert für Diagnose				Slave-01 ***ASI-D-IN1***				*400*	
	Slave-02 ***ASI-D-IN2***				Slave-03 ***ASI-D-IN3***				*401*	
	Slave-04 ***ASI-D-IN4***				Slave05				*402*	
	Slave06 ***ASI-D-OUT1***				Slave07 ***ASI-D-OUT2***				*403*	
	Slave08 ***ASI-D-OUT3***				Slave09 ***ASI-D-OUT4***				*404*	
	Slave10				Slave11				*405*	
	Slave12				Slave13				*406*	
	Slave14				Slave15				*407*	
	Slave16				Slave17				*408*	
	Slave18				Slave19				*409*	
	Slave20				Slave21				*410*	
	Slave22				Slave23				*411*	
	Slave24				Slave25				*412*	
	Slave26				Slave27				*413*	
	Slave28				Slave29				*414*	
	Slave30				Slave31				*415*	

Arbeitsschritt 2:

Verlegung der AS – I – Slaves und der AS – I Datenleitung
In diesem Arbeitsschritt erfolgen die Verlegung der gelben Datenleitung und der Anschluss aller Slaves und des AS - I – Masters, sowie gegebenenfalls der Repeater und Extender. Dabei muss das Profil der Datenleitung berücksichtigt werden. Diese Arbeiten wurden in diesem Praktikumsversuch bereits durchgeführt.

Aufgabe:

Kontrollieren Sie die Verlegung und Anschlüsse und dokumentieren Sie den Aufbau für die zu erstellende Dokumentation.

Arbeitsschritt 3:

Installation einer zusätzlichen Hilfsenergie

Wenn eine zusätzliche Hilfsenergieversorgung (24V DC) benötigt wird, kann diese mit der schwarzen AS – I – Netzleitung an die AS – I – Slaves angeschlossen werden. Dabei muss beim Anschluss in Durchdringungstechnik das Profil der Netzleitung berücksichtigt werden.

Arbeitsschritt 4:

Anschluss der Sensoren und Aktoren an die AS – I – Slave Module

Anschluss der Sensoren und Aktoren an die M12 Stecker an den AS – I – Slaves. Diese Arbeiten wurden bereits durchgeführt.

Damit ist ein AS – I Strang aufgebaut und der AS – I – Master CP 343-2 kann nun eingerichtet und projektiert werden.

Arbeitsschritt 5:

Inbetriebnahme des AS – I – Master CP 343-2 in Verbindung mit der SIMATIC S7-300 (Tasterprojektierung)

Um den CP 343-2 in Betrieb zu nehmen muss der Schalter an der **CPU zuerst auf STOP** gestellt werden.

Durch Drücken des **SET – Tasters am CP 343-2** wird dieser in den **Projektierungsmodus** gesetzt. Die Anzeige CM (Configuration Mode) leuchtet jetzt auf und die erkannten Slaves werden an den Diagnose-LED´s des CP 343-2 angezeigt.

Hinweis: Im Projektierungsmodus können auch nachträglich Slaves an die AS –I – Datenleitung hinzugefügt oder entfernt werden. Neu hinzugefügte Slaves werden vom CP 343-2 sofort erkannt und aktiviert.

Vorgehensweise:
E**rneut den SET – Taster** des CP 343-2 betätigen. Der CP speichert nun die in der Anzeige der aktiven Slaves dargestellten Slaves als IST – Konfiguration als nichtflüchtige SOLL – Konfiguration ab und schaltet den AS – I – Master in den „**Geschützten Betrieb**“ um. Die LED „CM“ erlischt.

Der Schalter der SIMATIC S7-300 CPU 315F-2PN/PB wird nun wieder auf RUN gestellt. Die Inbetriebnahme des CP 343-2 ist jetzt abgeschlossen.

3.4 Entwicklung und Codierung von Testprogrammen.

In den nächsten Schritten findet man eine Anleitung zur Erstellung eines STEP 7 Projektes mit dem Softwareprogramm „SIMATIC Manager“.

- In diesem Projekt wird die Hardwarekonfiguration der Steuerungskomponenten der Automatisierungsanlage erstellt.

- Ein Beispielprogramm, zum Einlesen von digitalen Signalen über einen AS – I – Slave, entwickelt.

- Ein Beispielprogramm, zum Ausgeben von digitalen Signalen über einen AS – I – Slave, entwickelt.

- Ein Beispielprogramm, zum Einlesen von analogen Signalen über einen AS – I – Slave, entwickelt.

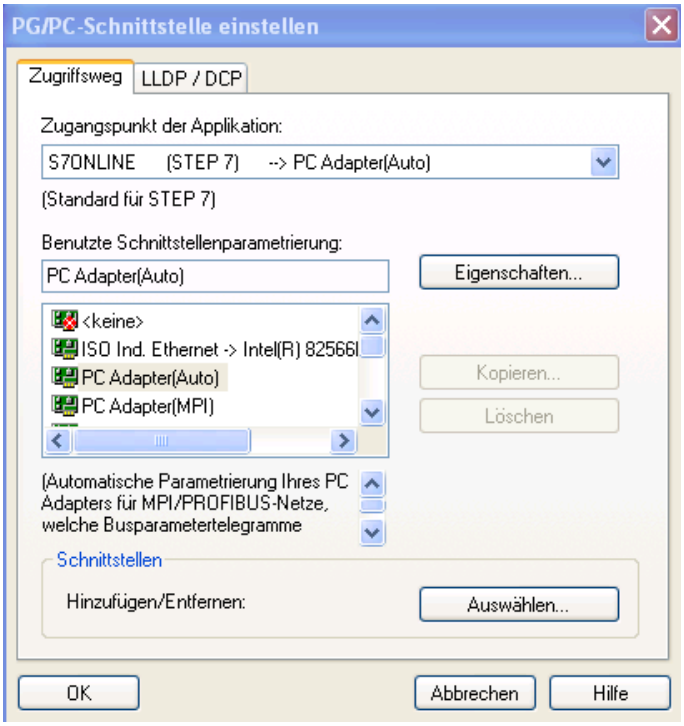
Mit diesem Wissen sollte man in der Lage sein für die unter 3.4.3.3 beschriebenen Aufgabenstellungen ein Steuerungsprogramm zu entwerfen!

3.4.1 Programmierschnittstelle einstellen

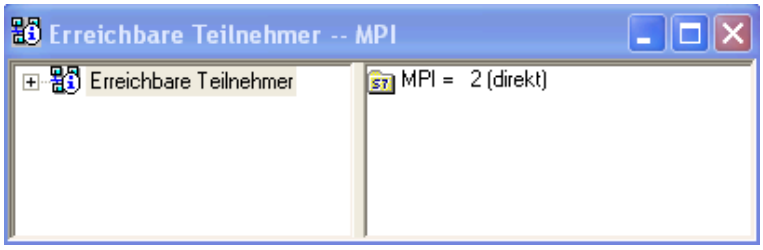
Ein entwickeltes und codiertes Steuerungsprogramm in einem PC oder PG wird über eine MPI – Verbindung in das Automatisierungsgerät (SIMATIC S7-300) übertragen. MPI steht dabei für **M**ulti **P**oint **I**nterface (Mehrpunktfähige Schnittstelle) und ist eine Kommunikationsschnittstelle für bis zu 128 Teilnehmern, die zur Programmierung, zum Bedienen & Beobachten mit HMI (Human Machine Interface) und zum Datenaustausch zwischen SIMATIC S7 CPUs und PG´s verwendet wird. Die CPU der SIMATIC S7-300 besitzt eine integrierte MPI – Schnittstelle.
Um einen PC, PG oder einen Laptop an MPI anzuschließen steht in diesem Systemaufbau ein USB – MPI – Adapter (6ES7 272-0CB20-0XA0) zur Verfügung.
Im Folgenden wird die Einstellung und Parametrierung angegeben.

Aufruf des Menüpunktes „**PG – PC – Schnittstelle einstellen“** mit (→ Start → SIMATIC → STEP7 → „PG – PC – Schnittstelle einstellen“).

Folgenden Zugangspunkt der Applikation und Schnittstellenparametrisierung einstellen:



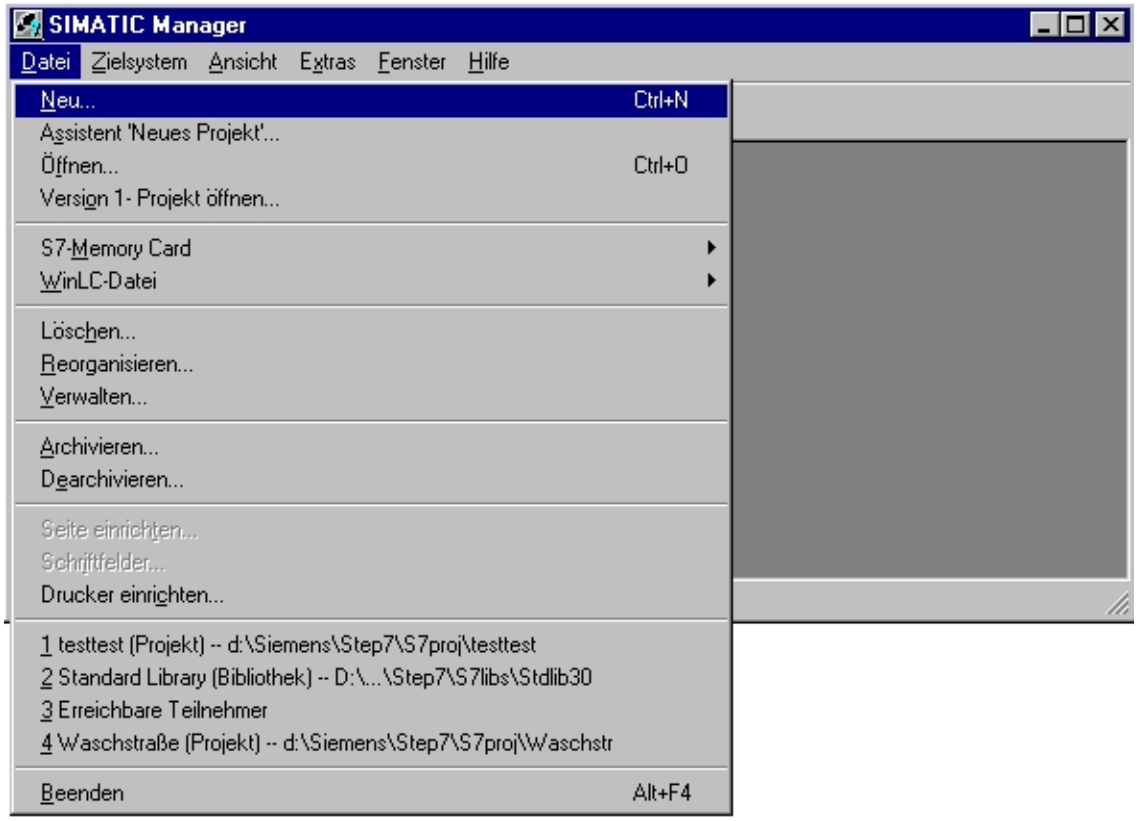
Im Simatic Manager können mit dem Button „ – **Erreichbare Teilnehmer’** die über die MPI – Schnittstelle erreichbaren Teilnehmer im Automatisierungssystem angezeigt werden. In der Regel findet man dort die MPI – Adresse der angeschlossenen CPU.



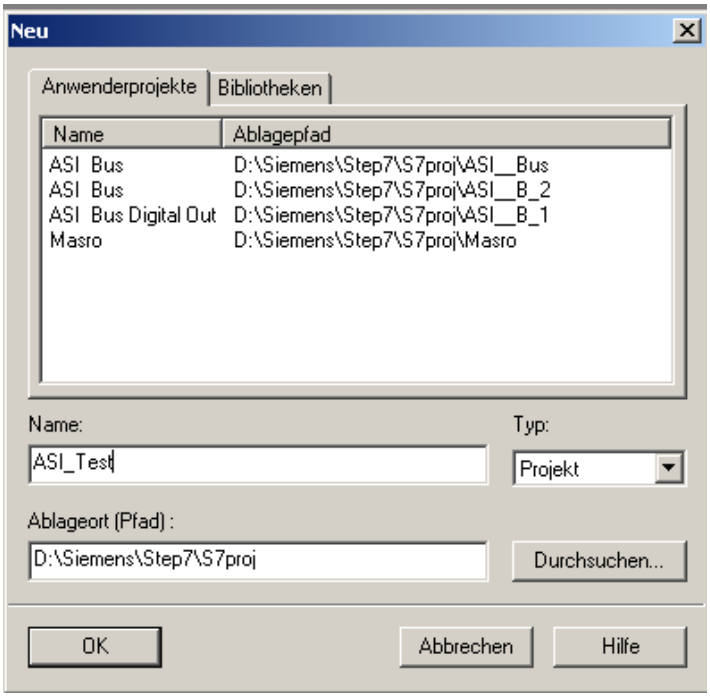
3.4.2 Erstellen der Hardwarekonfiguration

1. Das zentrale Werkzeug in STEP 7 ist der „SIMATIC Manager“, den man mit einem Doppelklick aufruft. (-> SIMATIC Manager)

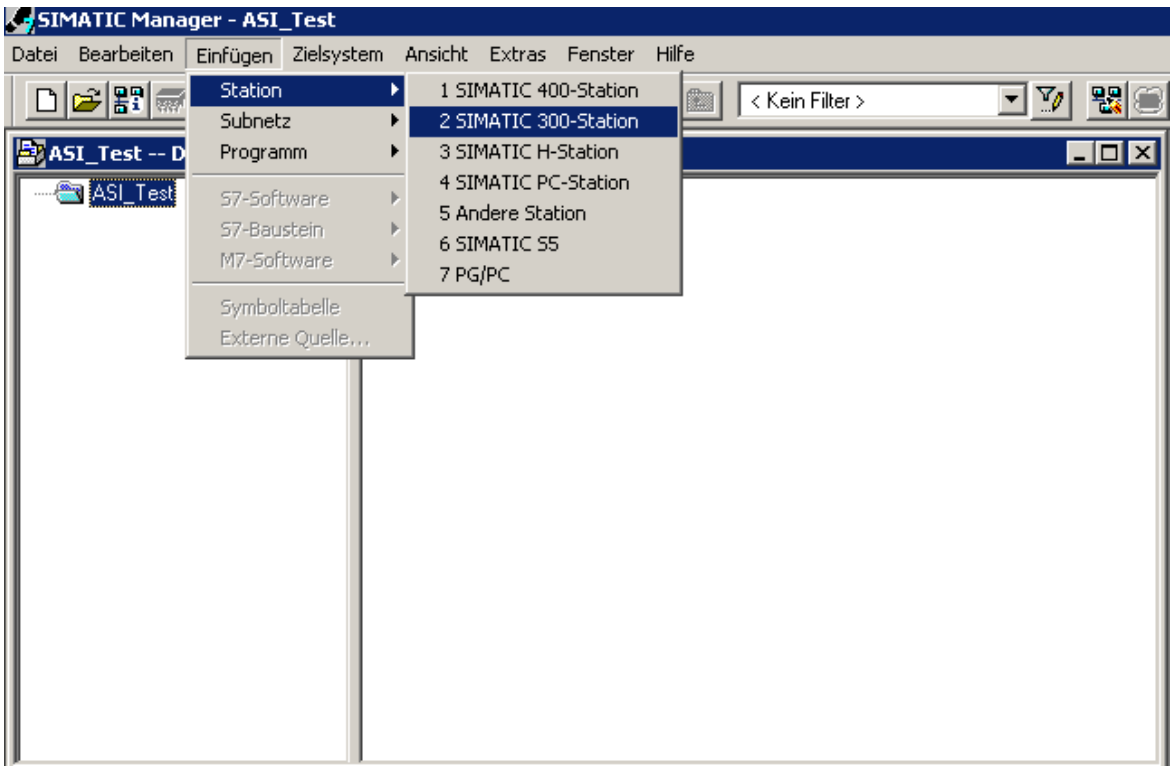
2. STEP7 - Programme werden in Projekten verwaltet. Ein solches Projekt wird nun angelegt. (-> Datei -> Neu)



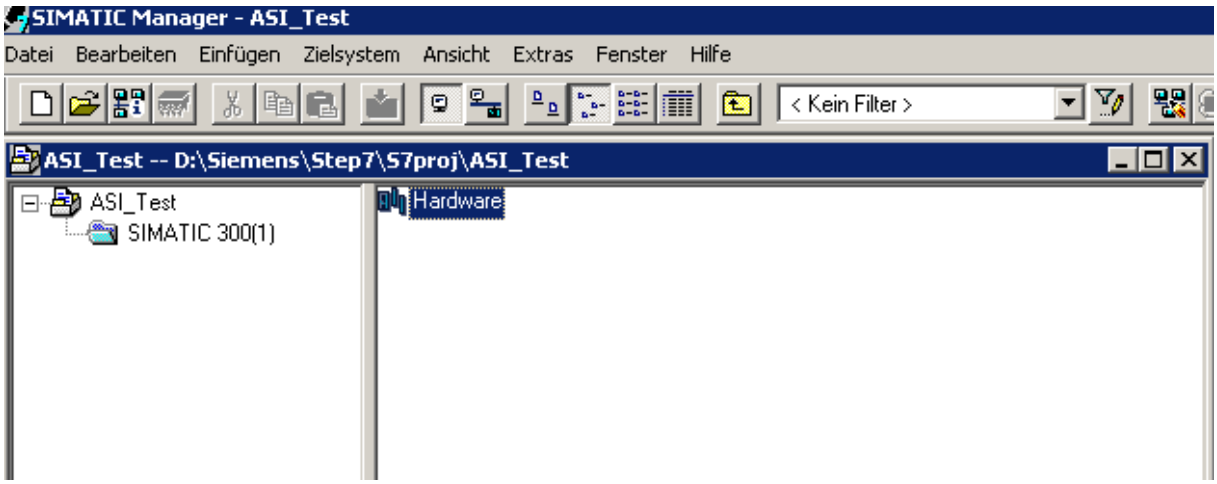
3. Dem Projekt wird nun ein Name zugewiesen.
(*die Praktikumsteilnehmer verwenden hier bitte ihren Namen z.B. ASI_Name*)
(-> ASI_Test -> OK)



4. Danach wird eine „SIMATIC 300 – Station“ eingefügt.
(-> Einfügen -> Station -> SIMATIK 300 – Station)



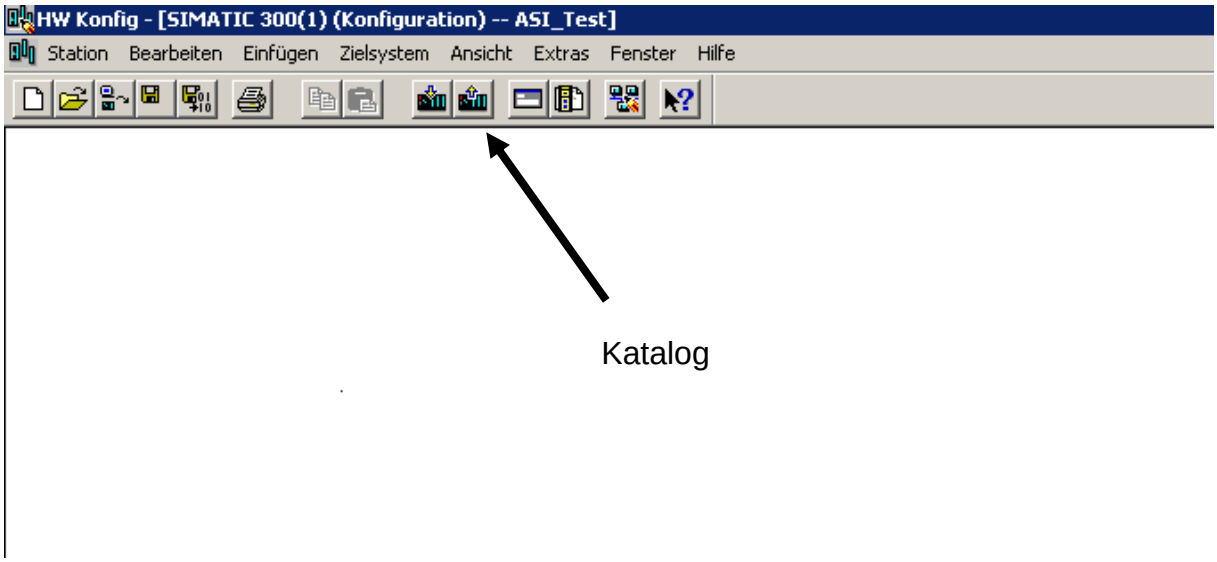
5. Konfigurationswerkzeug für die „Hardware“ mit einem Doppelklick öffnen.
(-> Hardware)



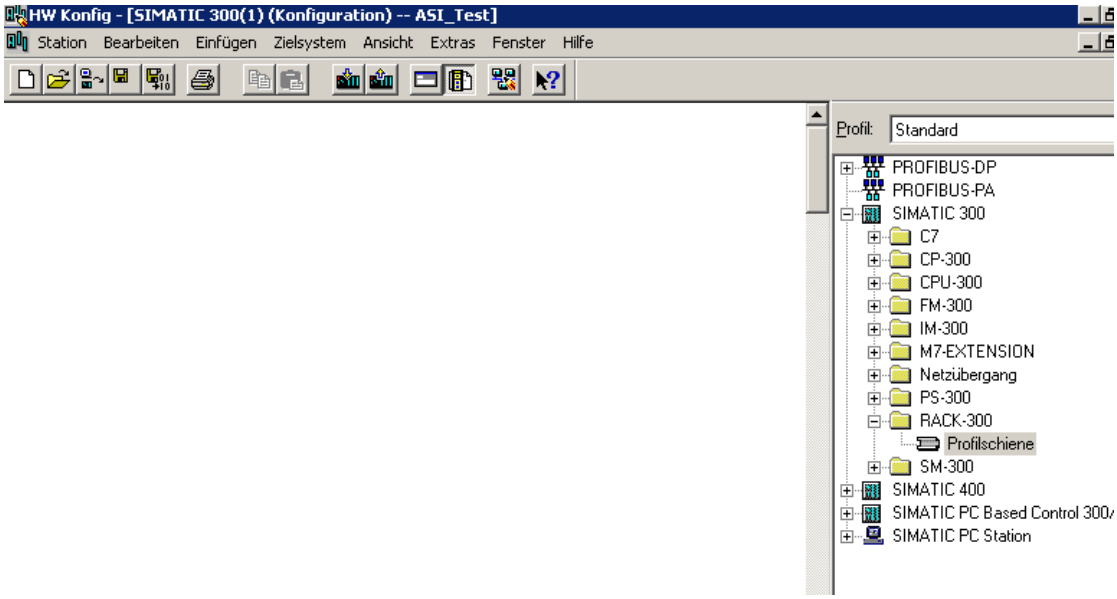
6. Hardwarekatalog durch einen Klick auf das Symbol, öffnen.
(->) Hier werden, unterteilt in die Verzeichnisse:

- PROFIBUS-DP,
- SIMATIC 300,
- SIMATIC 400,
- und SIMATIC PC Based Control,

alle Baugruppenträger, Baugruppen und Schnittstellenmodule für die Projektierung eines Hardwareaufbaus zur Verfügung gestellt.


HW Konfig - [SIMATIC 300(1) (Konfiguration) -- ASI_Test]
Station Bearbeiten Einfügen Zielsystem Ansicht Extras Fenster Hilfe
Katalog

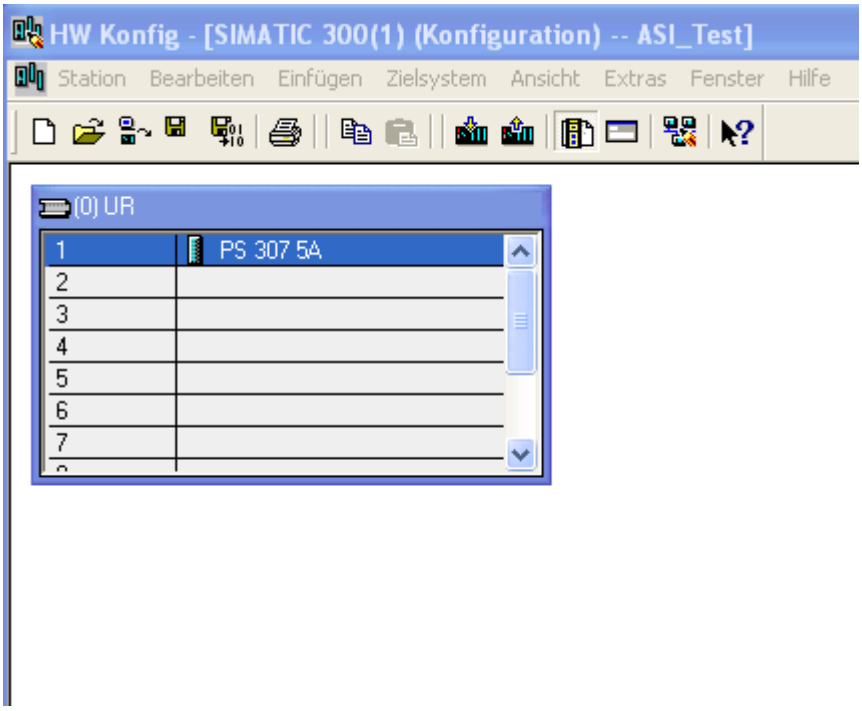
7. „Profilschiene“ mit einem Doppelklick einfügen.
(-> SIMATIC 300 -> RACK-300 -> Profilschiene)



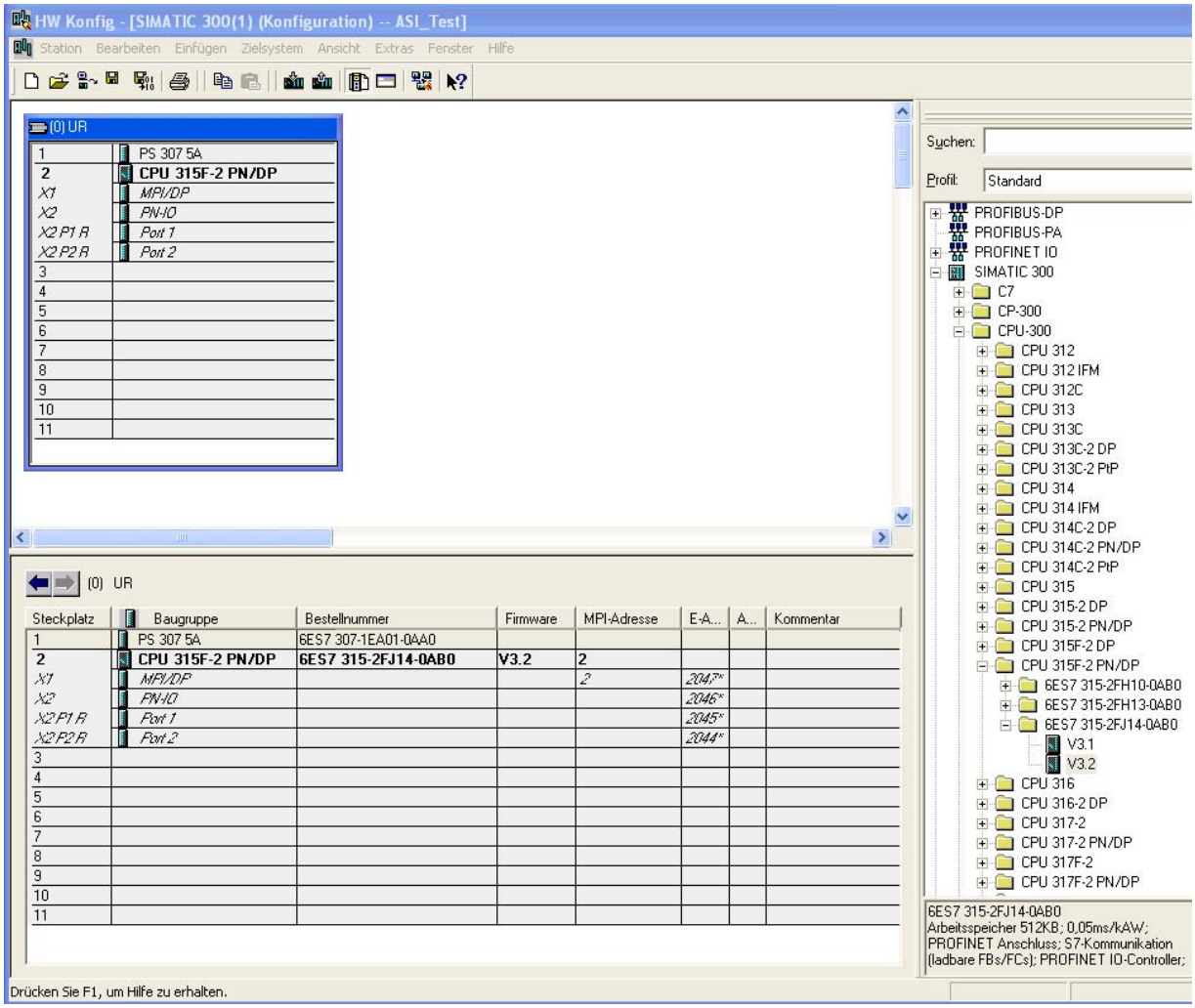
Danach wird automatisch eine Konfigurationstabelle für den Aufbau des Racks 0 eingeblendet.

8. Aus dem Hardwarekatalog können nun alle Baugruppen ausgewählt und in der Konfigurationstabelle eingefügt werden, die in dem realen Rack aufgesteckt sind. Dazu muss man auf die Bezeichnung der jeweiligen Baugruppe klicken, die Maustaste gedrückt halten und per Drag & Drop in eine Zeile der Konfigurationstabelle ziehen.

Man beginnt mit dem Netzteil „PS 307 5A“ (6ES7 307-1EA01-0AA0).
(-> SIMATIC 300 -> PS-300 -> PS 307 5A)

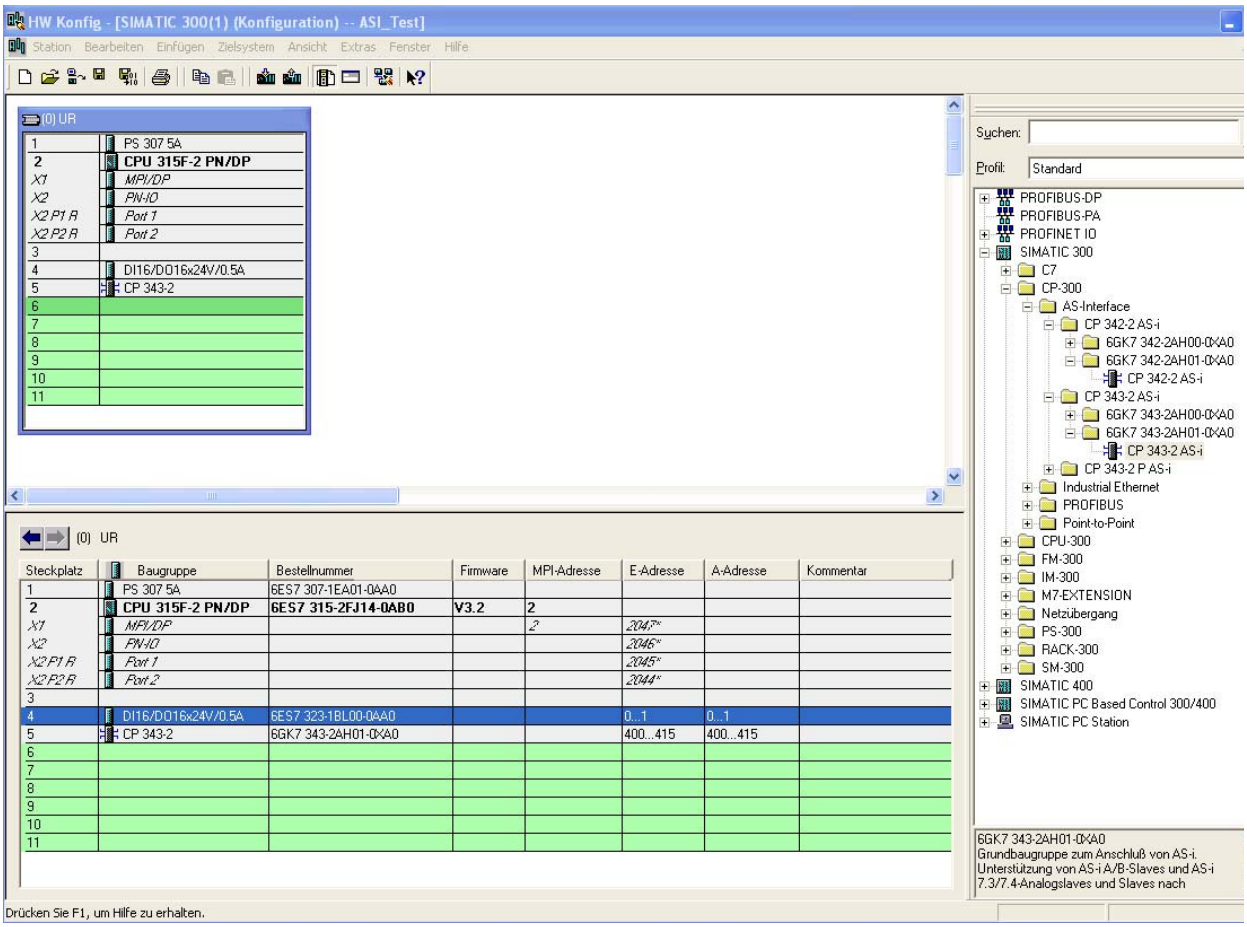


9. Im nächsten Schritt kann die CPU 315F-2DN/DP auf den zweiten Steckplatz gezogen werden. Die Bestellnummer und Version der CPU kann auf der Front der CPU abgelesen werden. (-> SIMATIC 300 -> CPU-300, CPU 315-2PN/DP -> 6ES7 315-2FJ14-0AB0, Version V 3.2.6).



10. Im folgenden Schritt wird eine Digitalbaugruppe DI16/DO16xDC24V (6ES7 323-1BL00-0AA0) auf den **vierten** Steckplatz eingefügt.
(-> SIMATIC 300 -> SM-300 -> DI/DO 300)

11. Anschließend wird der Kommunikationsprozessor für das AS – Interface Mastermodul „CP 343-2“ auf den fünften Steckplatz gezogen. Die Bestellnummer kann auf der Frontplatte des Moduls abgelesen werden.
(-> SIMATIC 300 -> CP-300 -> AS – Interface -> CP 343-2 AS – I; 6GK7 343-2AH01-0XA0 V3.1.2)
Die Adressvergabe des CP 343-2 erfolgt automatisch und steckplatzgebunden.



12. Die Konfiguration wird nun durch einen Klick auf, (Speichern und übersetzen) und (Laden in Baugruppe), zuerst gespeichert und übersetzt und dann in das Automatisierungsgerät geladen.

Dabei soll der Schlüsselschalter an der CPU auf STOP stehen. (-> ->)
Das Dialogfenster „Zielbaugruppe auswählen“ öffnen.
Die Zielbaugruppe „CPU 315F-2PN/DP“ mit OK Bestätigen.
Im Dialogfenster „Teilnehmeradresse auswählen“, wird die MPI – Adresse für den Anschluss der CPU an das MPI – Netzwerk angegeben.

- die Systemvorgaben mit OK bestätigen.

Hinweis: Diese Einstellung ist nur relevant, wenn mehrere CPU´s über ein MPI – Netzwerk an dem gleichen Programmiergerät angeschlossen wären.

13. Die Hardware-Konfiguration wird nun verlassen. (-> Station -> Beenden)

3.4.3 Entwurf und Codierung eines Anwenderprogramms zum Lesen und Schreiben Von digitalen Signalen über AS – I – Slave Module.

3.4.3.1 Datenaustausch zwischen Anwenderprogramm und AS – I – Slaves

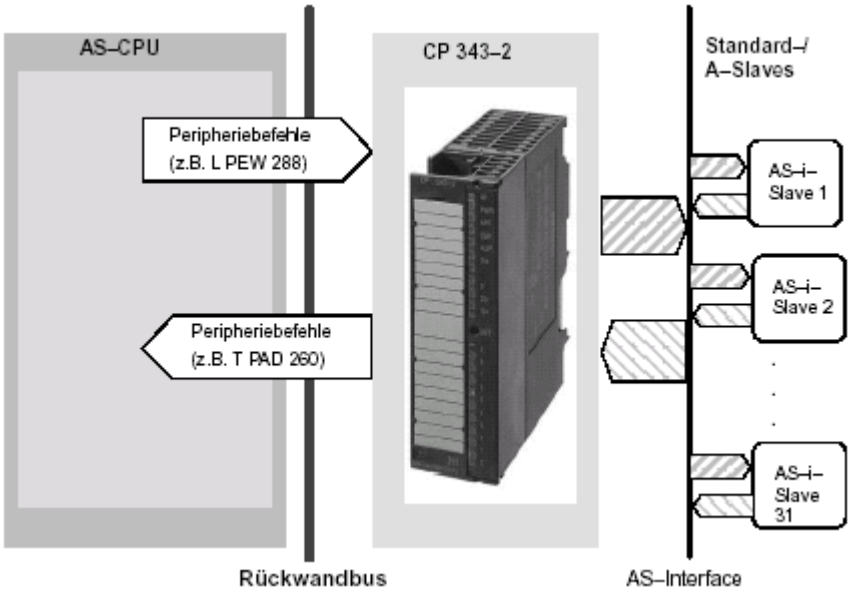
In diesem Kapitel erhält man Informationen,

- **über die Eigenschaften des AS – I – Masters CP 343-2.**

  Der CP 343-2 belegt 16 Eingangsbyte und 16 Ausgangsbyte im E/A Adressraum des S7-300 Automatisierungsgerätes.

- **über die Schnittstelle zwischen Automatisierungsgerät und CP 343-2.**

  Auf die Binärdaten von AS – I – Standard – Slaves bzw. A- und B – Slaves wird im Anwenderprogramm über entsprechende STEP 7 Peripheriebefehle zugegriffen.



- **über die Adressierung der Standard- bzw. A- und B – Slaves**

  Jedem Standard- bzw. A- und B – Slave an der AS – I – Leitung werden durch den AS – I – Master CP 343-2 vier Bit (ein sogenannter Nibble) zugeordnet. Auf diesen Nibble kann die SPS schreibend(für Slave – Ausgangsdaten) und lesend(für Slave – Eingangsdaten) zugreifen.

  Die ersten vier Eingangsbits (erster Nibble) sind für den Function Call FC „ASI_3422“ reserviert. Wenn dieser FC nicht verwendet wird, wechseln die ersten vier Eingangsbits ca. alle 2,5 s zwischen den Werten 8_{hex} und E_{hex}. Die ersten vier Ausgangsbits (erster Nibble) haben für den CP 343-2 dann keine Bedeutung.

  (Siehe auch Slave – Adressplan in Kapitel 3.3.5 “Inbetriebnahme des AS – Interface mit Master- und Slavemodulen“. Die Tabelle zeigt die Belegung der CP343-2-Schnittstelle für die Adressen der Standard Slaves und die Zuordnung zu den E/A Bytes.)

- **mit welchen STEP 7 Befehlen der Zugriff auf die AS – I Binärdaten von Standard - Slaves realisiert werden**

  Der Zugriff auf die Bits der AS – I – Slaves erfolgt durch STEP 7 Lade- und Transferbefehle wie z.B.

  L PEW XYZ
  L PED XYZ

  T PAW XYZ
  T PAD XYZ

  XYZ steht für die jeweilige Byteadresse des CP 343-2 in der CPU des Automatisierungsgerätes.

Man beachte, dass aus systeminternen Gründen nur wortweise bzw. doppelwortweise auf gerade Byteadressen zugegriffen werden darf.

3.4.3.2 Codierung eines Anwenderprogramms in STEP 7

Es wird das im vorhergehenden Kapitel angelegte Projekt benutzt.

Es wird **vorausgesetzt** dass,

- der AS – I – Master CP343-2 in der Hardware – Konfiguration des Projektes eingetragen ist.

- die Projektierung des AS – I – Master CP 343-2 vorgenommen wurde.
  (siehe Tasterprojektierung in Kapitel 3.3.5 “Inbetriebnahme des AS – Interface mit Master- und Slavemodulen, Arbeitsschritt 5)

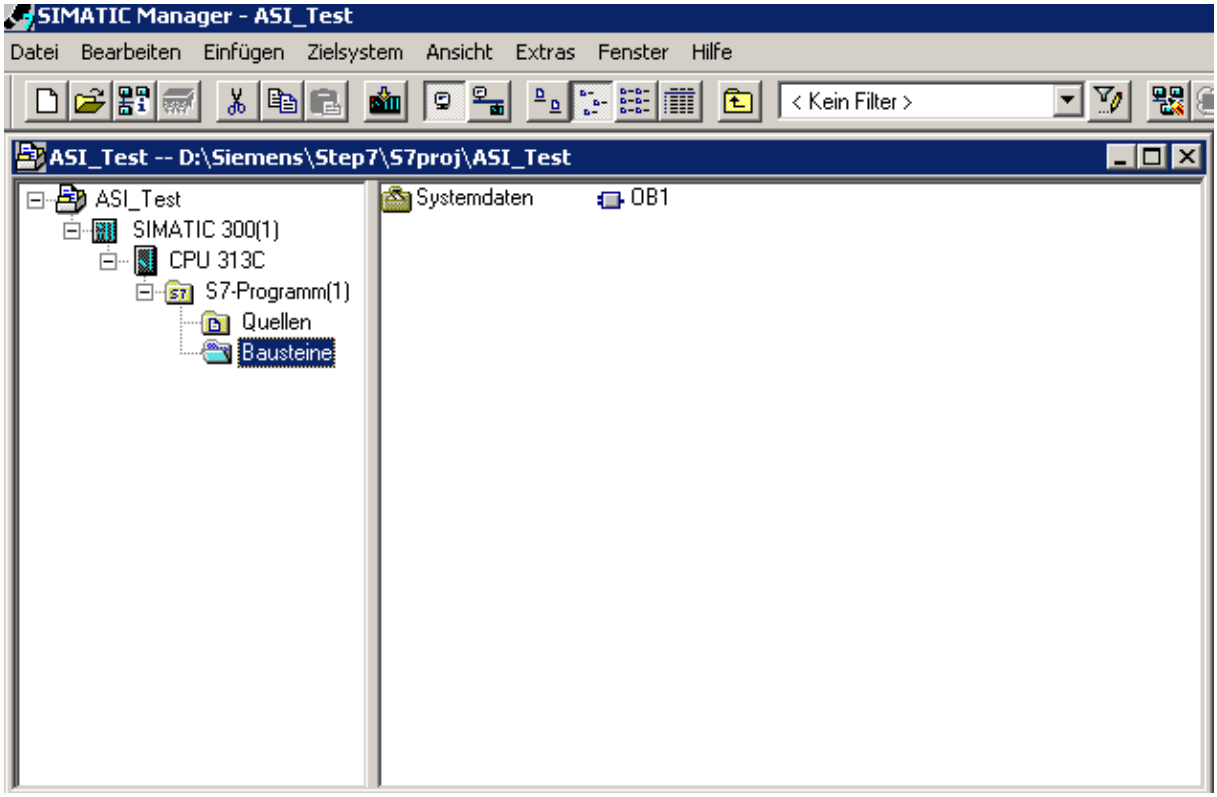
Das Anwenderprogramm soll den Zustand (z.B. eines Taster – Moduls) am AS – I – Slavemodul mit der Bezeichnung IN1 in den Speicher des Automatisierungsgerätes (PAE) einlesen.
Der Signalzustand des Taster – Moduls soll an einem Anzeigemodul am AS – I – Slave – Modul mit der Bezeichnung OUT1 angezeigt werden.

Zuordnungsliste:

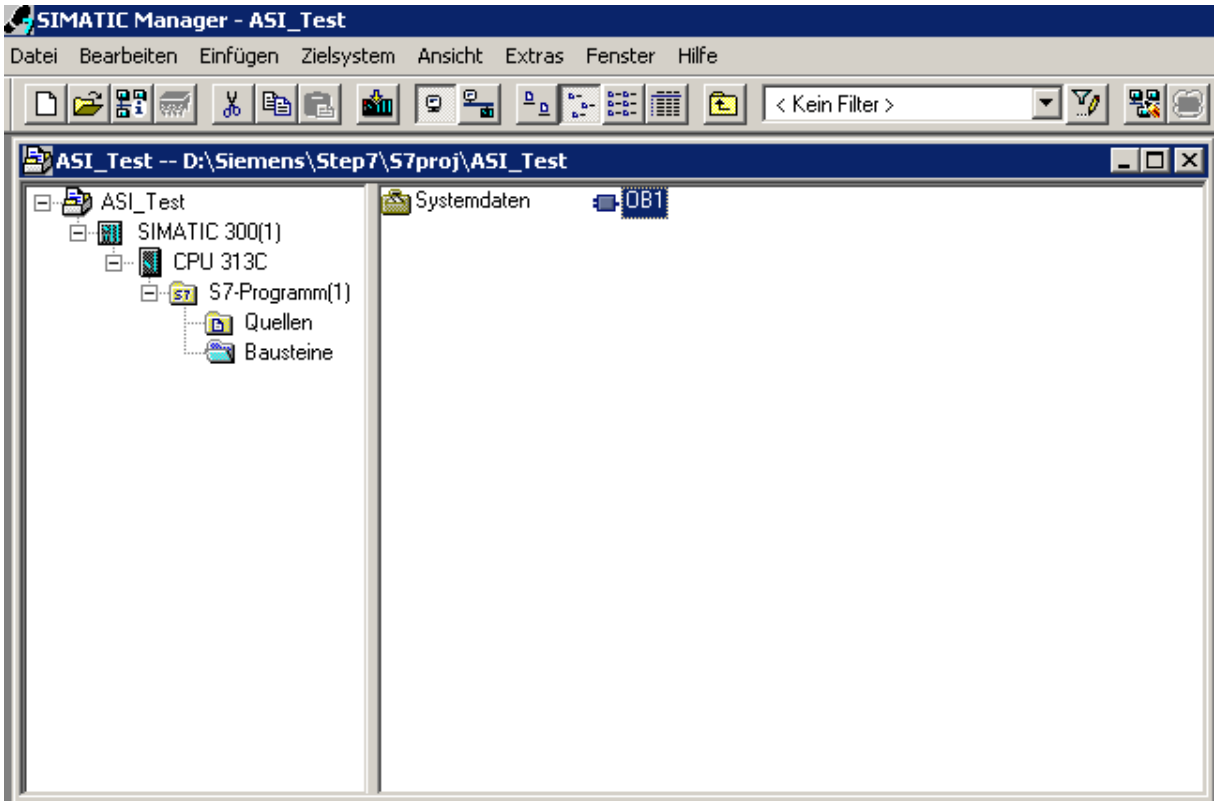
E 56.0 IN1 // Taster – Modul angeschlossen an AS – I – Slave IN1 „Taster START“
A 59.4 OUT1 // Anzeige – Modul angeschlossen an AS-I-Slave OUT1 “LED Start”

Zur Erstellung eines Steuerungsprogramms, welches die Signalzustände über das AS – Interface einliest und ausgibt, müssen die folgenden Schritte ausgeführt werden:

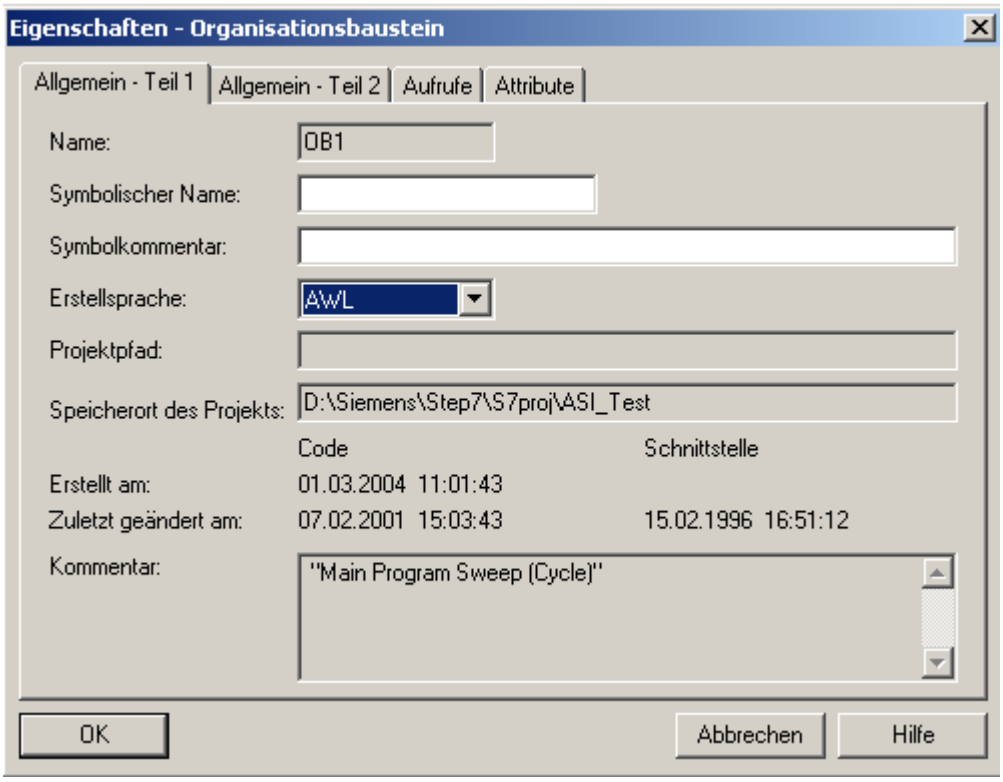
1. Im **‚SIMATIC Manager'** den Ordner **‚Bausteine'** markieren.(→ SIMATIC Manager →Bausteine)



2. Aus SIMATIC Manager den Baustein **‚OB1'** mit einem Doppelklick öffnen. (→ OB1)



3. Optional die Eigenschaften des OB1 zur Dokumentation eintragen und mit ‚OK' übernehmen. (Als Erstellsprache „AWL" bzw „SCL" auswählen) (→OK)



Der AS – I – Master (CP343-2) belegt im E/A – Adressraum des Automatisierungsgerätes (Simatic S7-300) 16 Eingangs- und 16 Ausgangsbytes (PEW und PAW). Die Anfangsadresse wird durch den Steckplatz des CP343-2 bestimmt und kann der HW – Konfigurationstabelle entnommen werden.

Auf die Ein- und Ausgangs – Daten der AS – I – Slaves, welche sich im PEW und PAW des AS – I – Master befinden, kann man wie auf Standardbaugruppen der SIMATIC S7-300 mit S7 – Lade- und Transferbefehle zugegreifen. Aus systeminternen Gründen kann dieser Zugriff jedoch nur wortweise bzw. doppelwortweise erfolgen.

```
z.B.:   L    PED X    //Lade Peripherieeingangsdoppelwort X
        T    PAD X    //Transferiere in Peripherieausgangsdoppelwort X
```

Damit können jedoch direkt im STEP 7 – Programm noch keine Zugriffe auf einzelne Bits erfolgen. Dazu müssen diese Daten aus den PEW und PAW in das Prozessabbild der Ein- und Ausgänge (PAE und PAA) übertragen werden.

Mit Ladebefehlen können die Daten aus den PEW (Eingänge der AS – I – Slaves) in beliebige Bytes in das Prozessabbild der Eingänge (PAE) übertragen werden.

Ebenso können mit Transferbefehlen Daten aus dem Prozessabbild der Ausgänge (PAA) in die Peripherie – Ausgangswörter (PAW) des AS – I – Masters übertragen werden.

Jedem Slave an der AS – I – Leitung werden vier Bit (ein sogenannter Nibble) zugeordnet.

Die Zuordnung der einzelnen Slaves zu den Adressbereichen wird wie folgt festgelegt:

Eingänge	IN / OUT				IN / OUT				Adresse	Ausgänge
PAE	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**	CP343-2 (PE / PA)	PAA
Prozessabbild Eingänge	IN4	IN3	IN2	IN1	IN4	IN3	IN2	IN1		Prozessabbild Ausgänge
	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1		
56	Reserviert für Diagnose				Slave01 ***ASI-D-IN1***				*400*	56
57	Slave02 ***ASI-D-IN2***				Slave03 ***ASI-D-IN3***				*401*	57
58	Slave04 ***ASI-D-IN4***				Slave05				*402*	58
59	Slave06 ***ASI-D-OUT1***				Slave07 ***ASI-D-OUT2***				*403*	59
60	Slave08 ***ASI-D-OUT3***				Slave09 ***ASI-D-OUT4***				*404*	60
61	Slave10				Slave11				*405*	61
62	Slave12				Slave13				*406*	62
63	Slave14				Slave15				*407*	63
64	Slave16				Slave17				*408*	64
65	Slave18				Slave19				*409*	65
66	Slave20				Slave21				*410*	66
67	Slave22				Slave23				*411*	67
68	Slave24				Slave25				*412*	68
69	Slave26				Slave27				*413*	69
70	Slave28				Slave29				*414*	70
71	Slave30				Slave31				*415*	71

Legende:

ASI-D-INX / OUTX D = Digitale Signale;
IN = Eingabe, OUT = Ausgabe;

Beispiel:

Ermittlung der Adresse des 1. Eingangs am AS – I – Modul "ASI-D-IN4".

Byteadresse für AS – I – Slave 4 aus dem PAE: 58
Bitadresse für ASI-D-IN4 PIN 0: 4

Resultierende Adresse: E 58.4

4. Der Editor **“KOP, AWL, FUP“** bietet die Möglichkeit STEP 7 – Programme zu erstellen. Hierzu wird der Organisationsbaustein OB1 mit dem ersten Netzwerk geöffnet.

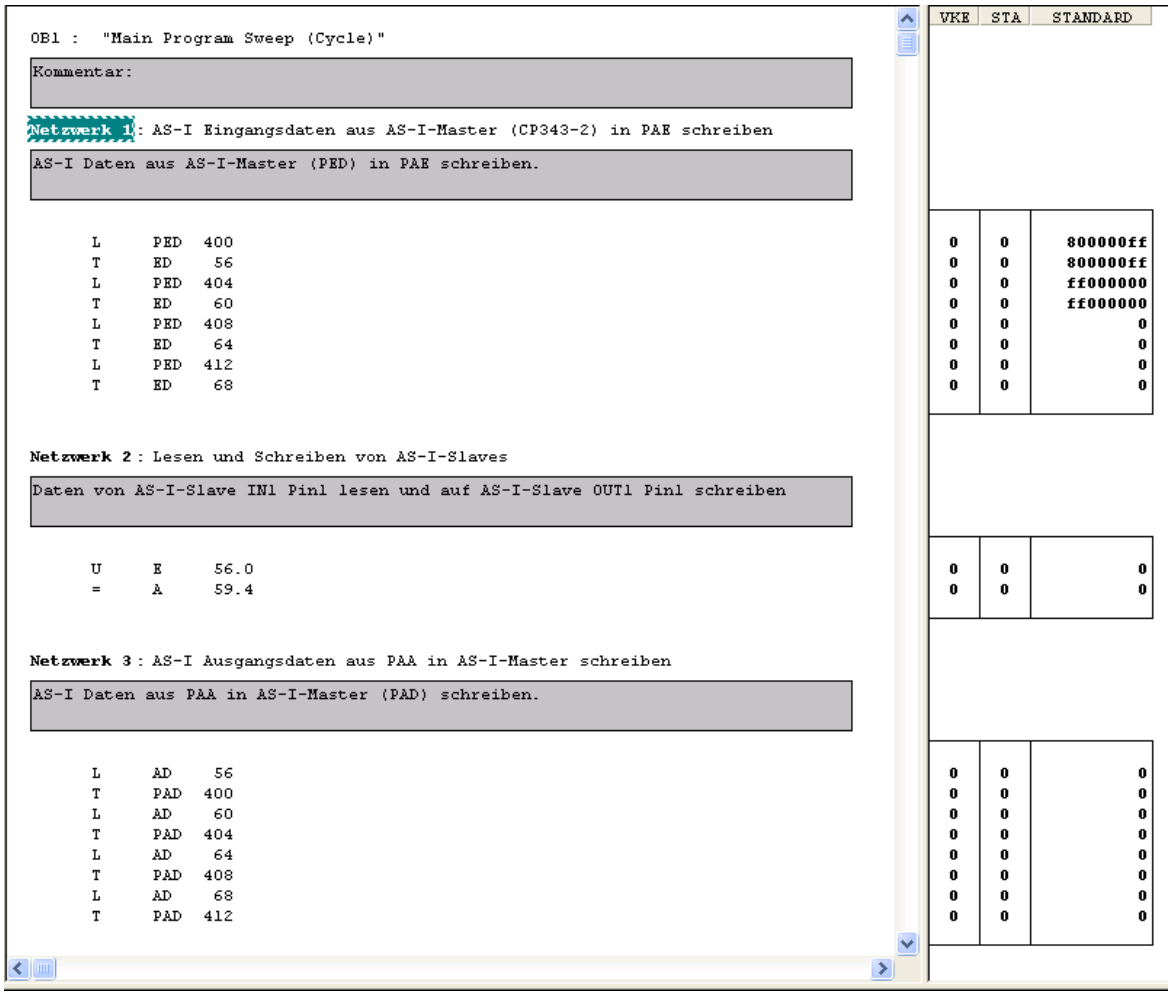
Hinweis: Im ersten Netzwerk werden hier die Eingangssignale des AS-Interface ins Prozessabbild der Eingänge (PAE) ab Eingangswort EW 56 geladen. Im letzten Netzwerk wird aus dem Prozessabbild der Ausgänge ab Ausgangswort AW 56 ausgelesen und in die Ausgänge des (PAW) AS – Interface geschrieben. In den Netzwerken dazwischen kann auf die AS – Interface – Daten zugegriffen werden.

5. Das zu testende STEP 7 – Programm kann jetzt in das Automatisierungsgerät geladen werden. In diesem Fall wird lediglich der OB1 übertragen.

Organisationsbaustein speichern ‚ ‘ und auf Laden ‚ ‘ klicken.

Dabei sollte der Schalter an der CPU auf STOP stehen! (→ ‚ ‘ →)

6. Durch Schalten des Schalters der CPU auf RUN wird das Programm gestartet und nach einem Klick auf das Symbol ‚ ‘ für Beobachten kann das Programm im ‚OB1’ beobachtet werden. (→ ‚ ‘)



(**Achtung:** Bitte beachten Sie, dass bei der SIMATIC die Darstellung hier in hexadezimaler Schreibweise und die Reihenfolge der Bytes von links (niederwertiges Byte) nach rechts (höherwertiges Byte) erfolgt.)

3.4.3.3 Aufgabenstellung

1. **Funktionstest am Transferband:**
   Im ersten Programm sollen die verschiedenen Taster ausprobiert werden. Dazu werden im OB1 die verwendeten Adressen geladen und transferiert. Der neuangelegte Funktionsbaustein FB1 wird im OB1 ebenfalls aufgerufen.

Anhaltspunkte Programm:

- Taster START gedrückt -> Motor Rechtslauf, LED an Taster soll leuchten, Leuchte Q1 zeigt Rechtslauf an (optional Taster START länger drücken = Motor langsam)
- Taster RESET gedrückt -> Motor Linkslauf, LED an Taster soll leuchten, Leuchte Q2 zeigt Linkslauf an (optional Taster RESET länger drücken = Motor langsam)
- Taster STOP und NOT-AUS -> Band hält an, LEDs und Leuchten aus

Die Ein- und Ausgänge sind festgelegt. Die richtige Adresse muss abgelesen werden.

2. **Funktionstest Stapelmagazin:**
   In diesem Programm wird das Modul Stapelmagazin programmiert. Im ersten Schritt wird ein neuer Funktionsbaustein FB2 angelegt. Dieser muss, ebenso wie die Adressen der verwendeten Slaves, im OB1 aufgerufen werden.

Anhaltspunkte Programm:

- Werkstück aus Stapelmagazin auf Band schieben
- Wenn Werkstück auf Band -> Motor Rechtslauf
- Zylinder wird wieder eingefahren und nächstes Werkstück wird auf das Band geschoben
- Taster STOP und NOT-AUS unterbrechen den Ablauf

3. **Komplettes Ablaufprogramm Transferband mit Modul Stapelmagazin und Modul Bohrlochprüfung**
   Zu Beginn wird ein neuer Funktionsbaustein FB3 erstellt. Das Modul Bohrlochprüfung soll die Werkstücke, die vom Stapelmagazin aufs Band geschoben werden prüfen.

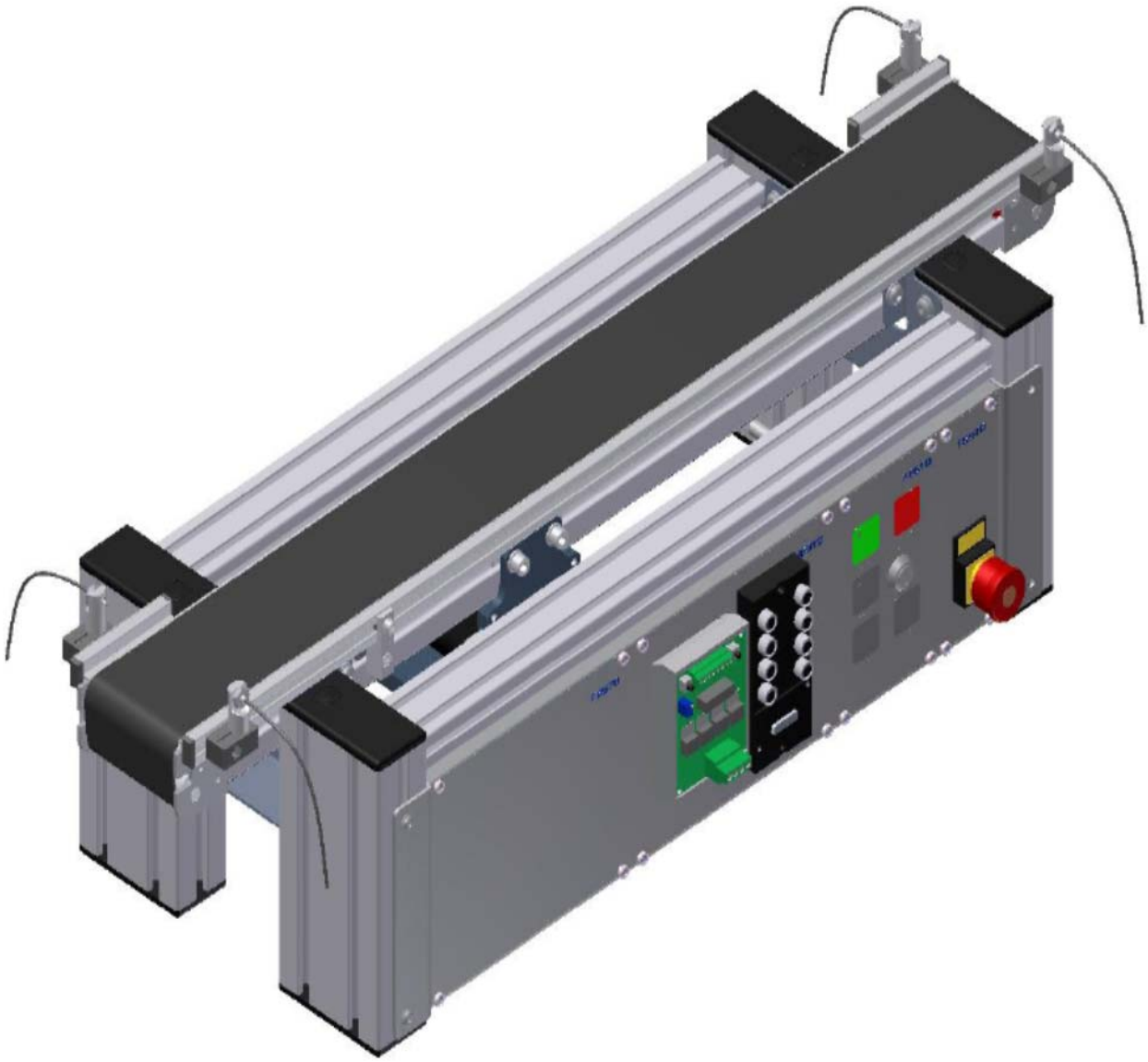
Anhaltspunkte Programm:

- Taster START -> Motor Rechtslauf
- Wie in Funktionstest, Werkstücke auf Band schieben
- Wenn Bohlochprüfung -> Motor Stopp
- Bohrlochprüfung beendet -> Band läuft nächstes Werkstück kann ausgeschoben werden
- Taster STOP hält Band an
- NOT-AUS unterbricht den Ablauf

3.5 Beschreibung des Betriebsverhaltens des Transfersystems:

FESTO

MPS Transfersystem
Bedienungsanleitung
Station Transferstrecke
Bestell-Nr. C93100



1. Allgemeine Sicherheitshinweise

1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Diese Anlage ist ausschließlich für die Aus- und Weiterbildung im Bereich Automatisierung und Kommunikation entwickelt und hergestellt. Das Ausbildungsunternehmen und/oder die Ausbildenden hat/haben dafür Sorge zu tragen, dass die Auszubildenden die Sicherheitsvorkehrungen, die in den begleitenden Bedienungsanleitungen beschrieben sind, beachten.

1.2 Umgang mit dem System

1.2.1 Gefahren beim Umgang mit der Maschine

Die Anlage ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei ihrer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter und Beeinträchtigungen an der Anlage oder an anderen Sachwerten entstehen. Die Anlage ist daher nur zu benutzen für die bestimmungsgemäße Verwendung in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand.

Störungen, welche die Sicherheit beeinträchtigen können, sollten beim Schulungsbetrieb nicht erzeugt werden und sind umgehend zu beseitigen.

1.2.2 Sicherheitsmaßnahmen im Normalbetrieb

Betreiben Sie die Anlage nur dann, wenn alle Schutzeinrichtungen voll funktionsfähig sind.

Überprüfen Sie zumindest vor Betriebsbeginn die Anlage auf äußerlich erkennbare Schäden und auf Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtungen.

Nicht in die laufende Station greifen.

Vor Schaltungsaufbau, Schaltungsabbau und Schaltungsumbau: Druckluftversorgung und Stromversorgung abschalten.

Allgemeine Sicherheitsbestimmungen beachten: DIN 58126 und VDE 0100.

1.2.3 Gefahren durch elektrische Energie

Nach Beendigung der Wartungsarbeiten sind die Sicherheitseinrichtungen auf Funktion zu überprüfen.

Nur eine Fachkraft mit elektrischer oder elektronischer Ausbildung darf Arbeiten an der elektrischen Versorgung ausführen.

Die Klemmenkästen sind stets verschlossen zu halten. Der Zugang ist nur unter Aufsicht einer Ausbildungsperson erlaubt.

Elektrische Grenztaster bei der Fehlersuche nicht von Hand betätigen. Werkzeug benutzen.

Nur Kleinspannung 24 VDC verwenden

1.2.4 Gefahren durch pneumatische Energie

Durch Druckluft abspringende Schläuche können Unfälle verursachen. Sofort Druck wegnehmen.

Vorsicht! Beim Einschalten der Druckluft können Zylinder selbsttätig aus bzw. einfahren.

Kein Entkuppeln der Schläuche unter Druck. Ausnahme: Fehlersuche. Halten Sie dann das Schlauchende fest.

Zulässigen Arbeitsdruck nicht überschreiten. Siehe Datenblätter.

Kennzeichnung des Bedienelementes des Kompressors.

1.3 Organisatorische Maßnahmen

1.3.1 Schulungsbetrieb

Die auszubildende Personen dürfen nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person oder dem/der Ausbilder/in an der Maschine arbeiten.

Die Tätigkeiten zur Störungssuche und -beseitigung werden von der ausbildenden Person kontrolliert. Sicherheitsaspekte sollten hierbei besonders beachtet werden.

1.3.2 Sicherheitssymbole

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Benennungen und Zeichen für Gefährdungen verwendet:

<table>
<tr><td>Dieses Symbol bedeutet eine unmittelbar drohende Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.</td><td>
GEFAHR !</td></tr>
<tr><td colspan="2">Das Nichtbeachten dieses Symbols hat schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen zur Folge, die sogar zu lebensgefährlichen Verletzungen führen können.</td></tr>
<tr><td>Dieses Symbol gibt wichtige Informationen für den sachgerechten Umgang mit der Maschine.</td><td>
WICHTIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">Das Nichtbeachten dieses Symbols kann zu Störungen an der Maschine oder in deren Umgebung führen.</td></tr>
<tr><td>Unter diesem Symbol erhalten Sie Anwendungstipps und besonders nützliche Hinweise.</td><td>
HINWEIS</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sie helfen Ihnen, alle Funktionen an Ihrer Maschine optimal zu nutzen.</td></tr>
</table>

1.4 Sichtprüfung

Die Sichtprüfung muss vor jeder Inbetriebnahme durchgeführt werden!

Überprüfen Sie vor dem Start der Station:

- die elektrischen Anschlüsse
- den korrekten Sitz und den Zustand der Druckluftanschlüsse
- die mechanischen Komponenten auf sichtbare Defekte (Risse, lose Verbindungen usw.)

Beseitigen Sie entdeckte Schäden vor dem Start der Station!

1.5 Bedienung

Die Bedienung beschreibt die zum Betrieb notwendigen Bediengeräte und deren Anschlüsse. Die Funktionen der Bediengeräte sind für den Anwender frei programmierbar und im Auslieferungszustand nicht zugewiesen.

Die folgenden Bedienhinweise verstehen sich somit als allgemeingültig.

1.5.1 Allgemeine Bedienhinweise

Die Bedienung verlangt einige Regeln die zwingend einzuhalten sind. Wird gegen diese Regeln verstoßen, sind Fehler im Ablauf möglich. Gefahren für die körperliche Gesundheit sind ebenfalls nicht auszuschließen**.**

1.5.2 Verhaltensvorgaben

- Während des Betriebs ist das Eingreifen von Hand verboten.
- Das Abziehen jeglicher Kabelverbindung unter Spannung ist verboten.
- Wasser jeglicher Art ist fernzuhalten.

1.5.3 Bedienungsvorgaben

- Die Transfersysteme dürfen nur von eingewiesenen Personen bedient werden.
- Die Bedienung ist nach der Bedienungsanleitung vorzunehmen.
- Ein unkontrolliertes Drücken der verschiedenen Schalter/Taster aller Bediengeräte ist zu unterbinden.

2. Einleitung

2.1 Allgemeines zum MPS-Transfersystem

Das Lernsystem Automatisierung und Technik von Festo Didactic orientiert sich an unterschiedlichen Bildungsvoraussetzungen und beruflichen Anforderungen. Die Transferstrecke und die Module des MPS-Transfersystems ermöglichen eine, an der betrieblichen Realität ausgerichtete, Aus- und Weiterbildung. Die Hardware setzt sich aus didaktisch aufbereiteten Industriekomponenten zusammen.

In Lernprojekten können die realen Projektphasen geschult werden. Hierzu gehören:

- Planung
- Montage
- Programmierung
- Inbetriebnahme
- Betrieb
- Fehlersuche

MPS Transfersystem mit Modulen
Das Transfersystem ist ein modulares System, welches aus 2 wesentlichen Bestandteilen besteht. Zum einen die Transferstrecke, welche mit verschiedenen Antriebskonzepten(hier DC-Motor) bestückt werden kann und zum anderen die darauf aufbauenden Module, welche mit automatisierten Einheiten Themen wie Sensorik, elektrisches Positionieren, Handling, Montage, Camera inspection, Barcode scanning, RFID und vielen anderen aufgreifen.

Vorhandene Systeme:

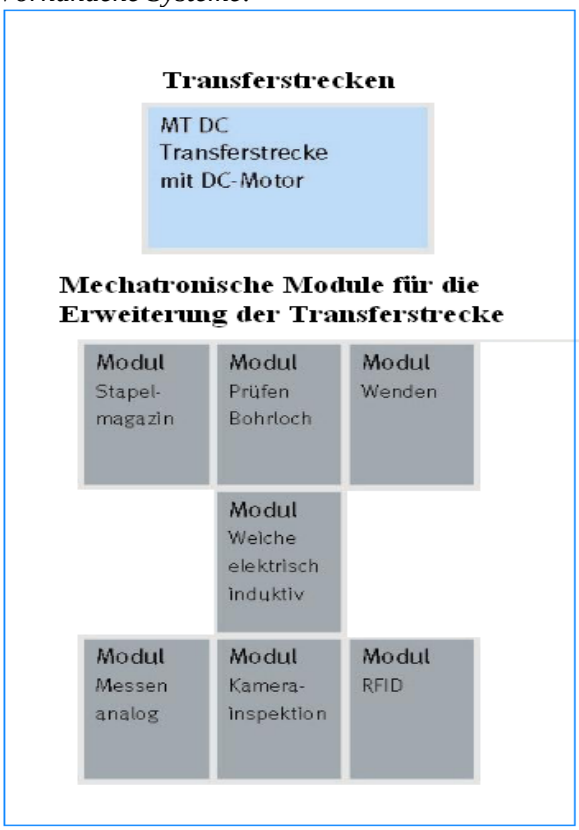


Abb. 2.1-1: Aufbau Transfersystem

2.1.1 Erweiterungen der Transferstrecke mit Funktionsmodulen

Wird die Transferstrecke mit Werkstücken betrieben, kann diese mit verschiedenen Modulen erweitert werden. Die Module bilden komplette automatisierte Einheiten und lassen sich einfach auf einer Transferstrecke integrieren. Mit Themen wie Positionieren, Montage, Camera inspection und RFID bietet das MPS Transfersystem eine ideale Plattform für Projekte.

Modulübersicht
Je Transferstrecke können 3 Module verwendet werden. Alle Module werden standardmäßig über E/A angesteuert. Die Ausnahmen sind das Modul RFID das nur über Profibus an steuerbar ist und das Modul Kamera/Inspektion welches mit Ethernet und über E/A an steuerbar ist. Eine genaue Beschreibung der Module ist in den jeweiligen Bedienungsanleitungen der Module einzusehen.

Bez.	BMK	Modul	Beschreibung/Funktion
C93200	STE	Stapelmagazin mit E/A	Das Modul vereinzelt Werkstücke aus einem Magazin.
C93203	BPE	Bohrlochprüfung mit E/A	Das Modul überprüft, ob an Werkstücken eine Bohrung vorhanden ist. Dazu wird ein Prüfstift in das Werkstück eingeschoben(mit Hubmagnet). Das Erreichen der Endlage des Prüfstiftes wird mit einem induktiven Näherungsschalter überwacht.
C93206	WDE	Wenden mit E/A	Das Modul wendet Werkstücke. Die Werkstücke werden auf dem Transportband von einem optischen Reflexlichttaster erkannt. Ein Linearschlitten, Schwenkzylinder und Lineargreifer kommen in dem Modul zum Einsatz.
C93212	HME	Messen analog mit E/A	Das Modul überprüft die Werkstückhöhe. Die Werkstücke werden auf dem Transportband von einem optischen Reflexlichttaster erkannt. Ein zweiter optischer Sensor ist über dem Werkstück angebracht. Der Messbereich des Sensors beträgt 0 – 30 mm mit Analogausgang 0 - 10V und 2 PNP Schalt-Ausgängen. Die Schaltausgänge lassen sich über Teach-in frei einstellen.

Bez.	BMK	Modul	Beschreibung/Funktion
C93221	ASE	Ausschieben pneumatisch mit E/A	Das Modul sortiert Werkstücke auf eine Rutsche aus. Die Werkstücke werden auf dem Transportband von einem optischen Reflexlichttaster erkannt. Mit einem zweiten Sensor (optisch, induktiv oder kapazitiv möglich) über dem Werkstück wird erkannt, ob das Werkstück auf die Rutsche aussortiert werden muss. Das Aus-sortieren erfolgt mit einem Schieber, der von einem pneumatischen Linearzylinder angetrieben wird.
C93224	ARD	RFID mit Profibus DP	Das Modul sortiert Werkstücke auf eine Rutsche aus. Die Werkstücke werden auf dem Transportband von einem optischen Reflexlichttaster erkannt. Mit einem Schreib-Lesekopf werden die Daten aus dem RFID Chip des Werkstückes ausgelesen und überprüft. Nach unterschiedlichen Kriterien können die Werkstücke mit neuen Daten beschrieben werden und dann auf die Rutsche aussortiert oder mit dem Band weitergeleitet werden. Das Aussortieren erfolgt mit einem Schieber, der von einem pneumatischen Linearzylinder angetrieben wird.
C93225	AKE	Kamera Inspektion	Das Modul sortiert Werkstücke auf eine Rutsche aus. Die Werkstücke werden auf dem Transportband von einer intelligenten Farbkamera, mit integrierter Beleuchtung, erkannt und abhängig von unterschiedlichsten Kriterien auf die Rutsche aussortiert. Das Aussortieren erfolgt mit einem Schieber, der von einem pneumatischen Linearzylinder angetrieben wird.

2.1.2 Werkstücke

Die Werkstück-Grundkörper bestehen aus zylindrischen Körpern mit 40mm ø und 25mm Höhe. Es stehen jeweils 4 Zylinder mit den Farben rot, schwarz und weiß zur Verfügung.

Abb. 2.1.2 -1: Werkstücke

Die Werkstücke für RFID-Anwendung bestehen aus einem zylindrischen weißen Körper mit 40mm ø, 25mm Höhe und einem RFID-Chip. Ein Werkstückträgersatz besteht aus je 12 Zylindern.

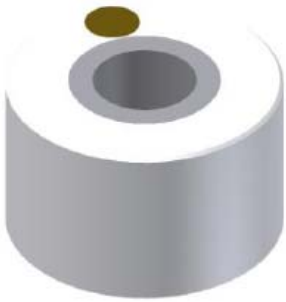


Abb. 2.1.2-2: RFID - Werkstück

3. Aufbau und Funktion

3.1 Die Transferstrecke

Die Transferstrecke wird über einen DC-Motor angetrieben.

Die Länge der Transferstrecke beträgt 700 mm mit einer Breite von 80 mm.

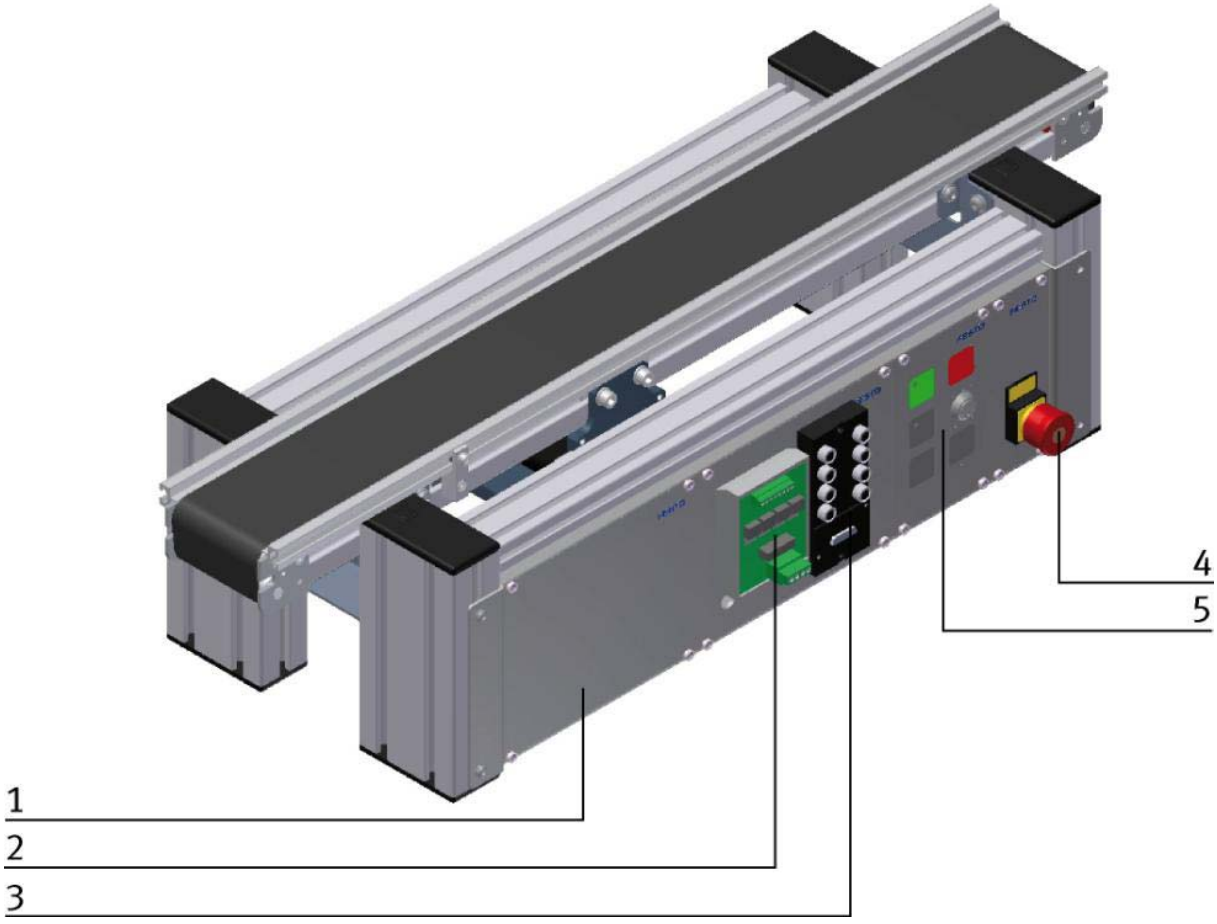


Abb. 3.1-1: Transferstrecke Frontalansicht

Position	Beschreibung	Position	Beschreibung
1	Leerplatte	4	Not-Halt
2	Motorregler DC	5	Bedienfeld
3	Mini-Terminal		

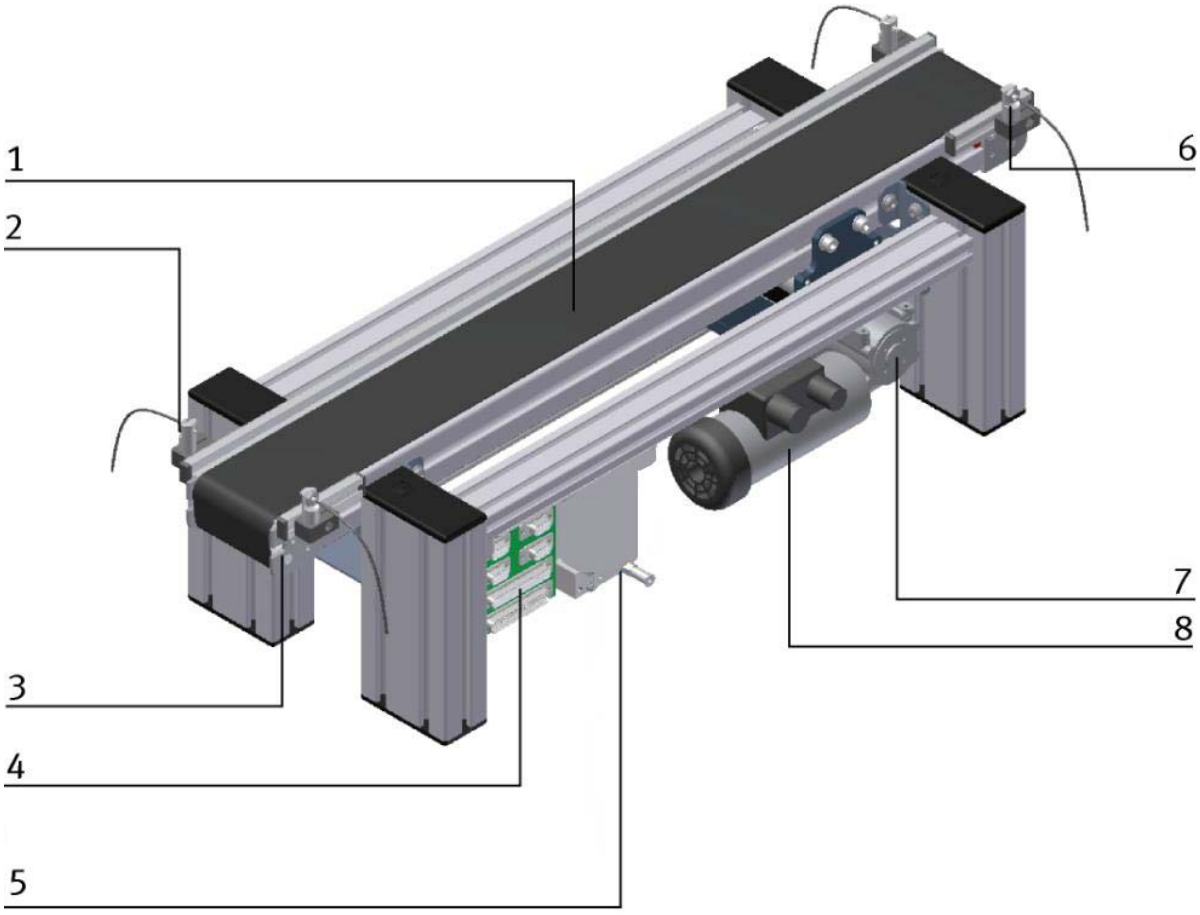


Abb. 3.1-2: Transferstrecke Rückansicht

Position	Beschreibung	Position	Beschreibung
1	Gurtband 80mm Breite Länge Transferstrecke 700mm	5	Pneumatikverteiler
2	Ausgangslichtschranke	6	Eingangslichtschranke
3	Umlenkung	7	Antriebskopf
4	Modulverteiler für die Anbindung an Funktionsmodule	8	Antriebsmotor DC

3.2 DC – Antriebsmotor

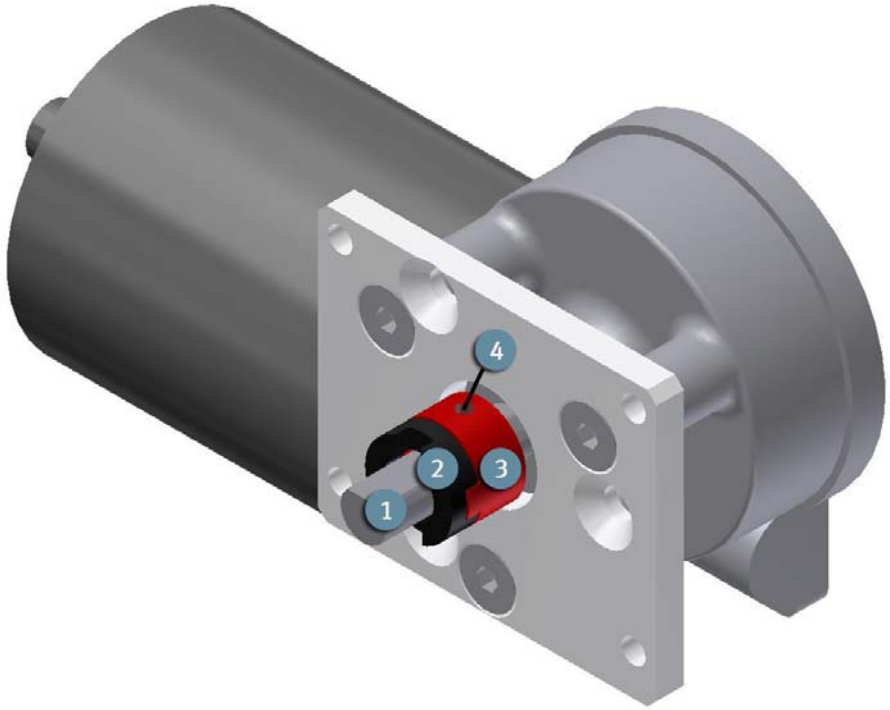


Abb. 3.2-1: DC – Motor

Pos.	Bezeichnung	Beschreibung/Funktion
1	Achse	Achse DC Motor
2	Kupplungsscheibe	Kupplungsscheibe
3	Kupplungsklaue	Kupplungsklaue 10mm
4	Gewindestift	Gewindestift M4x6

3.3 Elektrische Verbindungen

3.3.1 DC – Motor

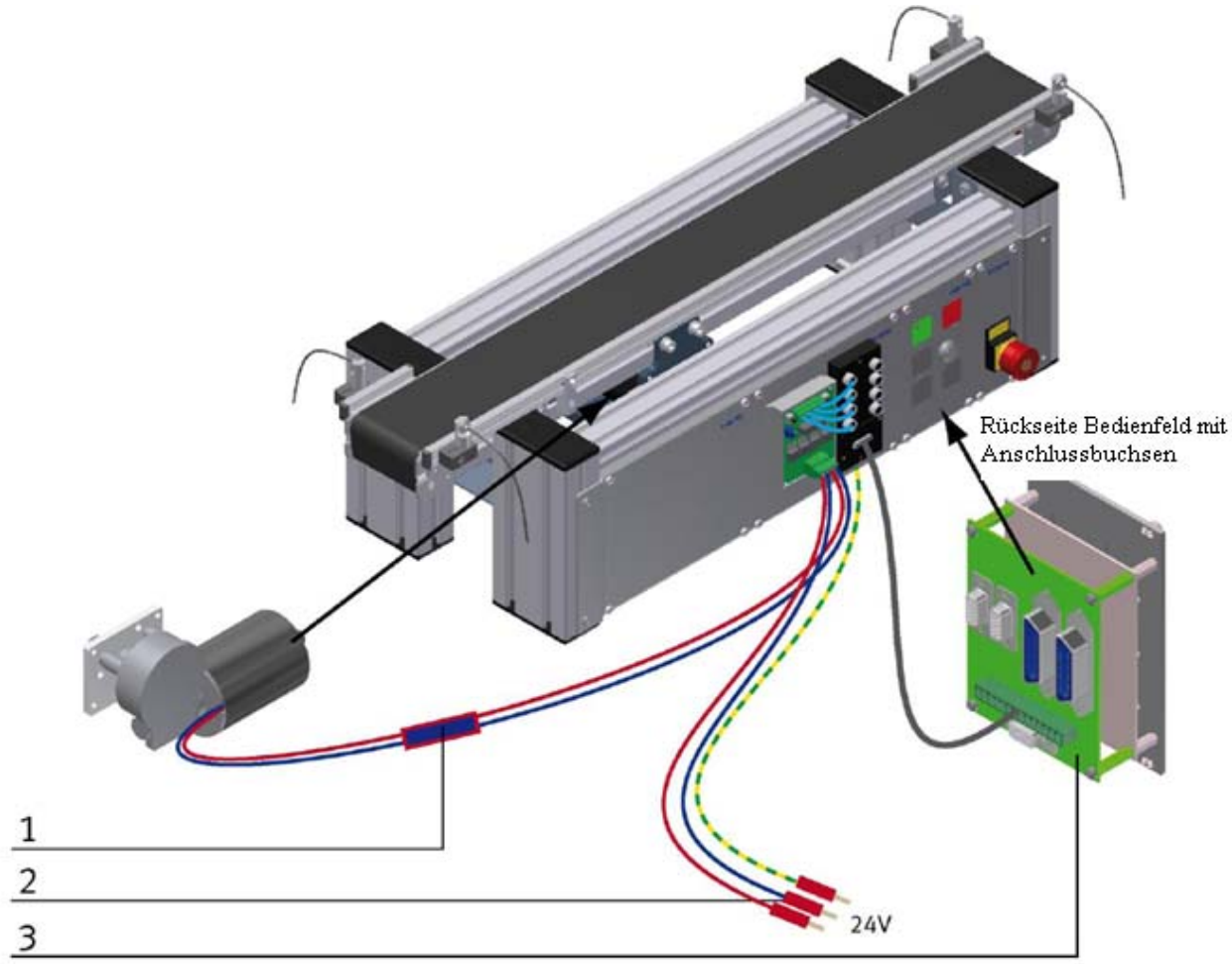


Abb. 3.3.1-1: Elektrische Verbindungen bei DC – Motorvariante

Pos.	Beschreibung/Funktion
1	Steckverbindung Motor
2	24 V Spannungsversorgung
3	Bedienfeld (Rückseite)

Für den Betrieb mit DC - Motor ist ein 2 – Quadranten – Antriebsregler verfügbar.

Mit dem 2 – Quadranten – Antriebsregler ist rechts- und linkslauf möglich. Der Regler wird direkt über E/A angesteuert.

Mit den auf dem Regler enthaltenen Tastern lässt sich der angeschlossene Antrieb während der Inbetriebnahme oder bei Wartung und Diagnose auch einfach manuell steuern.

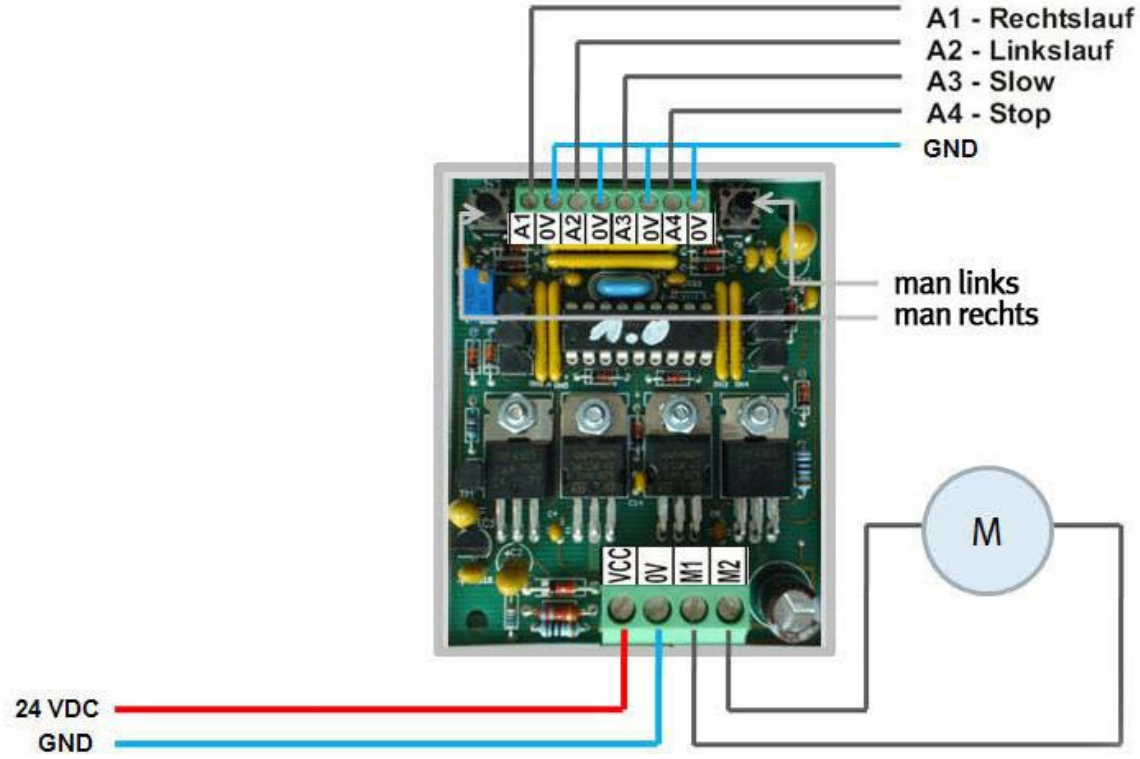


Abb. 3.3.1-2: Systemüberblick 2Q Motorregler

3.3.2 Anschlüsse am Mini – Terminal

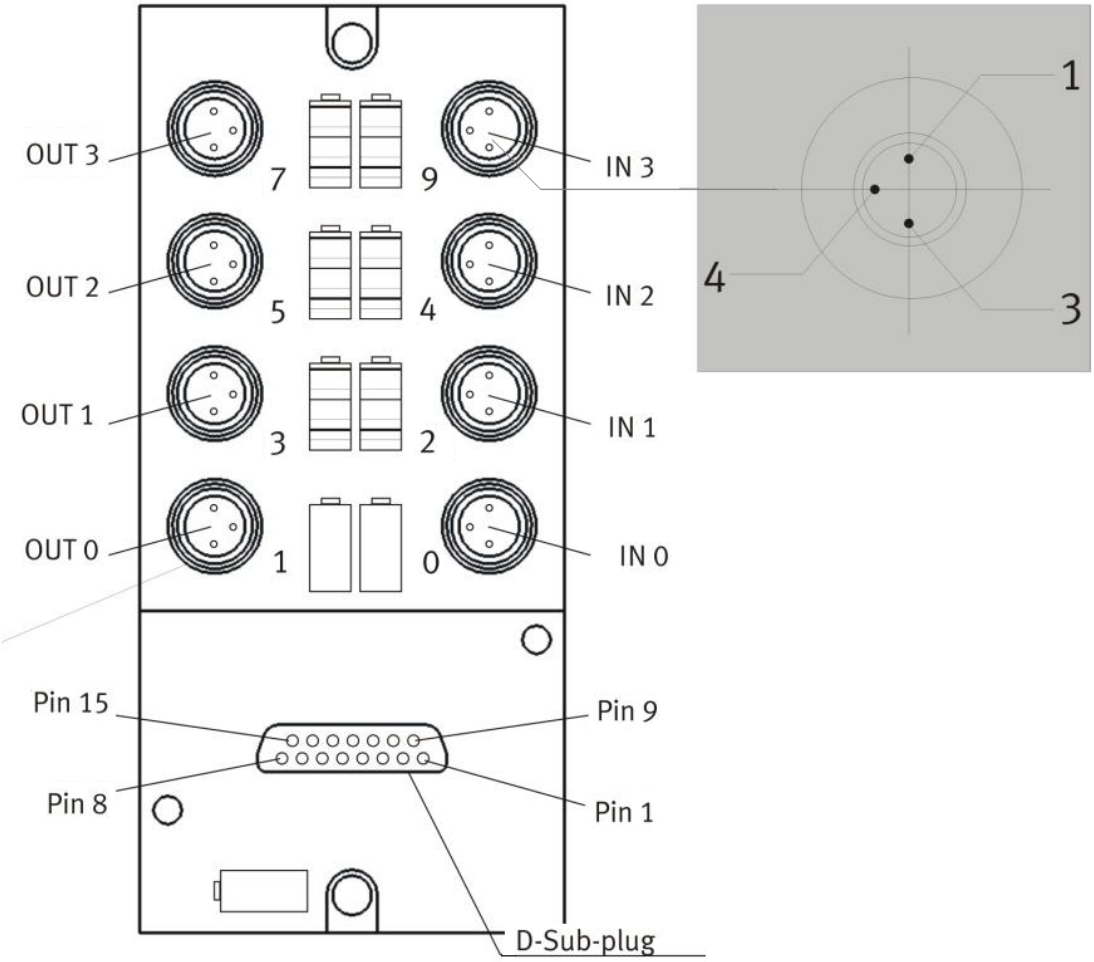


Abb. 3.3.2-1: Signalzuordnung

Eingänge

Beschreibung	Klemmenbezeichnung auf Mini - Terminal	Mini - Terminal
Einlauf Werkstück	1B1	IN 0/XS0
Optional	1B2	IN 1/XS2
Auslauf Werkstück	1B3	IN 2/XS4
Not - Halt	S5	IN 3/XS6

Ausgänge

Beschreibung	Klemmenbezeichnung auf Mini – Terminal	Mini - Terminal
Motor rechtslauf	1K1_A1	OUT 0/XS1
Motor linkslauf	1K1_A2	OUT 1/XS3
Motor langsam	1K1_A3	OUT 2/XS5
Motorstopp	1K1_A4	OUT 3/XS7

Sub – D – Buchse an Mini – Terminal

PIN	Mini – Terminal
1	IN 0
2	OUT 0
3	IN 1
4	OUT 1
5	IN 2
6	OUT 2
7	IN 3
8	OUT 3
13	24 VDC
14	GND
15	GND

3.3.2.1 Verbindung zur Rückseite Bedienelement

Die Anbindung des Mini – Terminals erfolgt über ein x – poliges Kabel an die Rückwand des Bedienelementes (Buchse X6). Spannung für das Bedienpanel und die weiteren Funktionen werden über ein SysLinkkabel zugeführt.

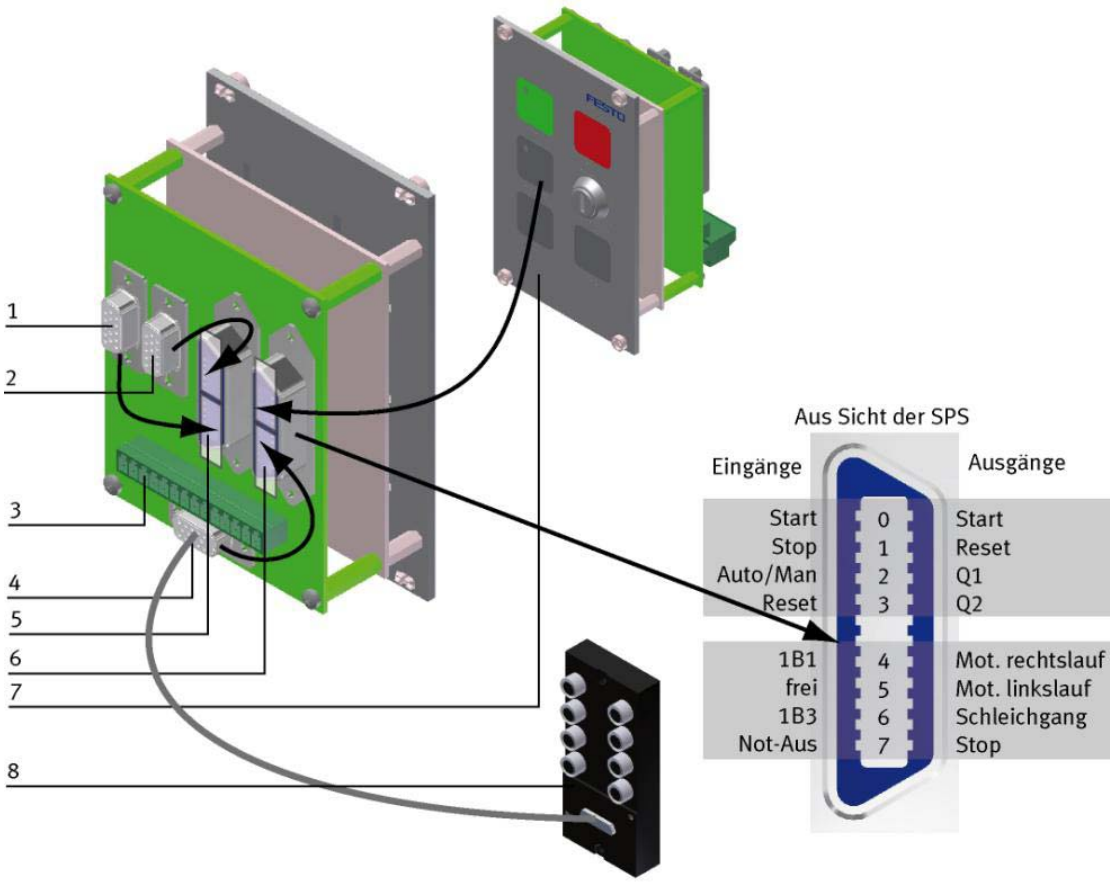


Abb. 3.3.2.1-1: Verkabelung der Transferstrecke

Pos.	Beschreibung
1	Anschluss für ein Modul / auf SysLink Pos.5 verdrahtet / Belegt Bit 0-3
2	Anschluss für ein weiteres Modul / auf SysLink Pos.5 verdrahtet / belegt Bit 4-7
3	Klemmleiste für Bandmodul / auf SysLink Pos. 6 verdrahtet / belegt Bit 4-7
4	Motoranschluss / 15 pol Sub D ist parallel zu Klemmleiste Pos. 3 verdrahtet
5	SysLink für Module Pos 1 und 2 – kann an eine Steuerung angeschlossen werden (8E/A)
6	SysLink für Bandmodul (belegt Bit 4-7) und Bedienfeld (belegt Bit 0-3)
7	Bedienfeld von vorne / wird auf SysLink Pos. 6 Verdrahtet
8	Miniterminal Motor

3.3.2.2 Lichtschranken und Not – Aus am Mini – Terminal

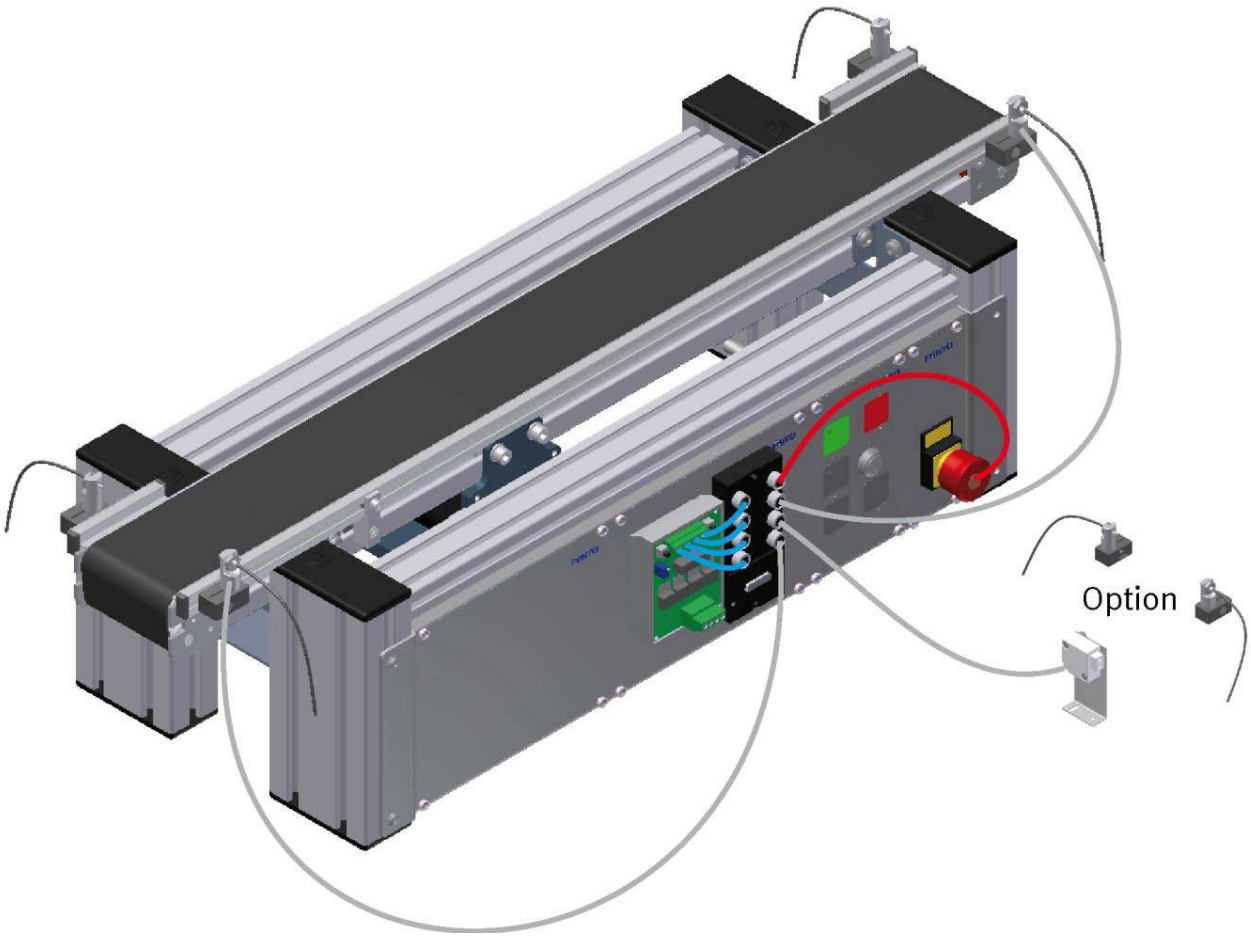


Abb. 3.3.2.2-1: Lichtschranken und Not – Aus

Die Lichtschranken und der Not-Halt Druckschalter werden an die Steckplätze des Mini-Terminals angeschlossen.

Die Sensoren am Bandanfang und Bandende sind als Lichtleiter Einweglichtschranken ausgeführt. Die Lichtleiterhalter lassen sich einfach am Bandprofil befestigen und je nach Einsatz justieren.

Der Anschluss des Not – Halts erfolgt ebenfalls an den Mini – Terminal.

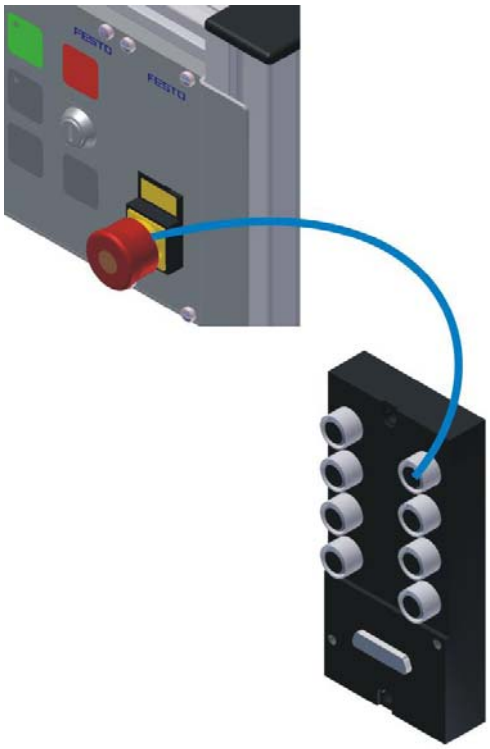


Abb. 3.3.2.2-2: Not – Halt an Mini – Terminal

Der Not-Halt (E-Stopp) wird am PIN7 (Bit 7) am Mini Terminal angeschlossen. Die Klemmen 1 für 24 V und die Klemme 4 für das Signal werden belegt.

Wird der Not-Halt Druckschalter an das Mini Terminal angeschlossen, kann dieser Digitale Eingang in einem SPS-Programm ausgewertet werden.

Reflex-Lichttaster justieren (Werkstückerkennung Bandanfang/Bandende)
Der Reflex-Lichttaster wird zum Werkstücknachweis am Bandanfang und am Bandende der Transportstrecke eingesetzt. An ein Lichtleitergerät werden flexible Lichtleiter angeschlossen. Das Lichtleitergerät arbeitet mit sichtbarem Rotlicht. Das vom Werkstück reflektierte Licht wird nachgewiesen. Unterschiedliche Oberflächen und Farben der Werkstücke ändern den Reflexionsgrad.

Voraussetzungen

– Lichtleitergerät montiert.
– Elektrischer Anschluss des Lichtleitergerätes hergestellt.
– Netzgerät eingeschaltet.

Vorgehen

1. Schrauben Sie den Lichtleiterkopf in die Aufnahme. Der Lichtleiterkopf soll bündig mit der Leitplanke des Transferbandes montiert werden.
2. Montieren Sie die beiden Lichtleiter am Lichtleitergerät.
3. Legen Sie ein schwarzes Werkstück auf die Transportstrecke.
4. Drehen Sie evtl. mit einem kleinen Schraubendreher an der Einstellschraube, bis die Schaltzustandsanzeige (LED) einschaltet.

Hinweis Maximal 12 Umdrehungen der Einstellschraube sind zulässig. Kontrollieren Sie die Einstellung durch Einlegen schwarzer, roter und silberner Werkstücke. Alle Werkstücke müssen sicher erkannt werden.

3.4 Anschlussmöglichkeiten und Simulation einer Transferstrecke

Die Transferstrecke besitzt mehrere Komponenten die bei der Inbetriebnahme angeschlossen werden müssen. Die Vorgehensweise hierzu ist in den folgenden Kapiteln beschrieben.

3.4.1 Pneumatische Inbetriebnahme

Der mechanische Aufbau muss erfolgt und abgeschlossen sein. Zu Beginn ist die Transferstrecke an das pneumatische System des Raumes anzuschließen.
Der Kupplungsstecker (**1**) für die Luftdruckversorgung besitzt eine Nennweite von 6mm.
Die Pneumatikverteileranschlüsse (**2**) für die Luftdruckversorgung der Funktionsmodule besitzen einen Nennweite von 5mm. Es stehen 5 Verteileranschlüsse zur Verfügung.

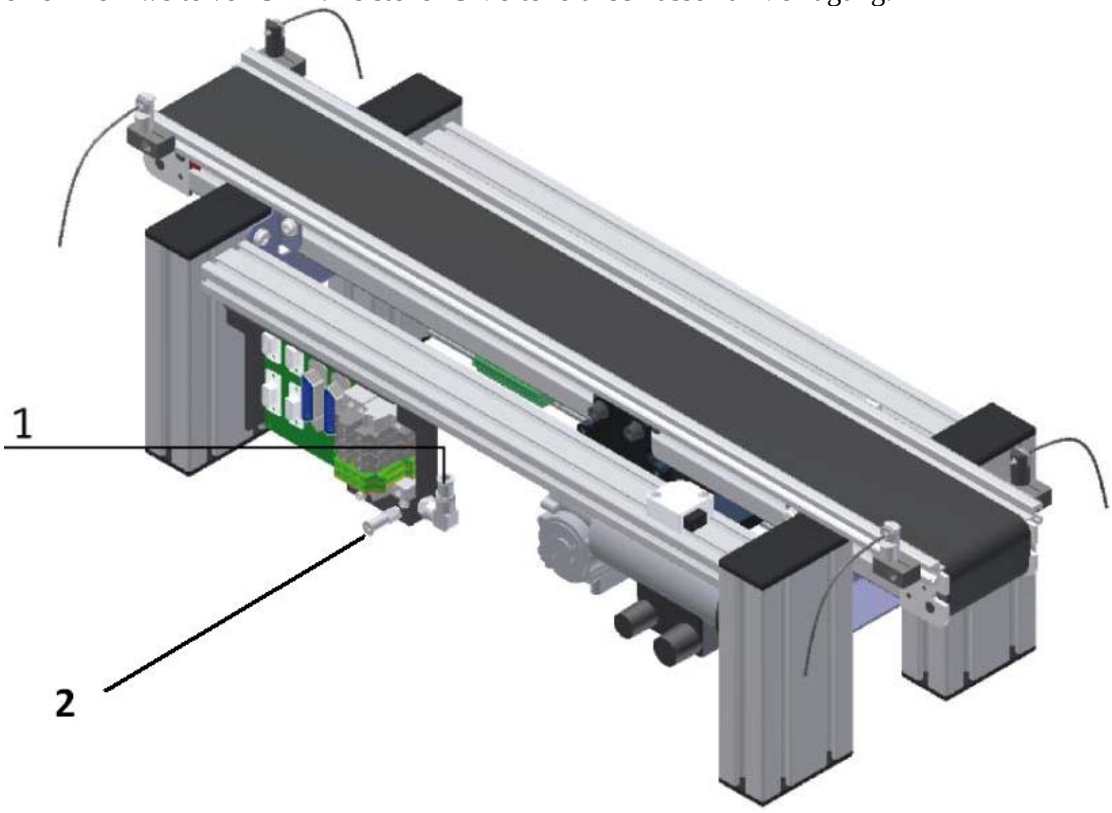


Abb. 3.6.1-1: Transfersystem mit Luftdruckanschlüssen

3.4.2 Anschlussbelegung Rückseite Bedienfeld Transportsystem

Auf der Rückseite des Bedienfeldes befinden sich die Anschlussbuchsen um das Bedienfeld mit

- dem Mini-Terminal auf der Frontseite des Transportsystems,
- dem I/O – Simulator I/OSim,
- einem Automatisierungsgerät (SPS),
- und der zweiten Anschlussbox auf der Rückseite des Transportsystems zu verbinden.

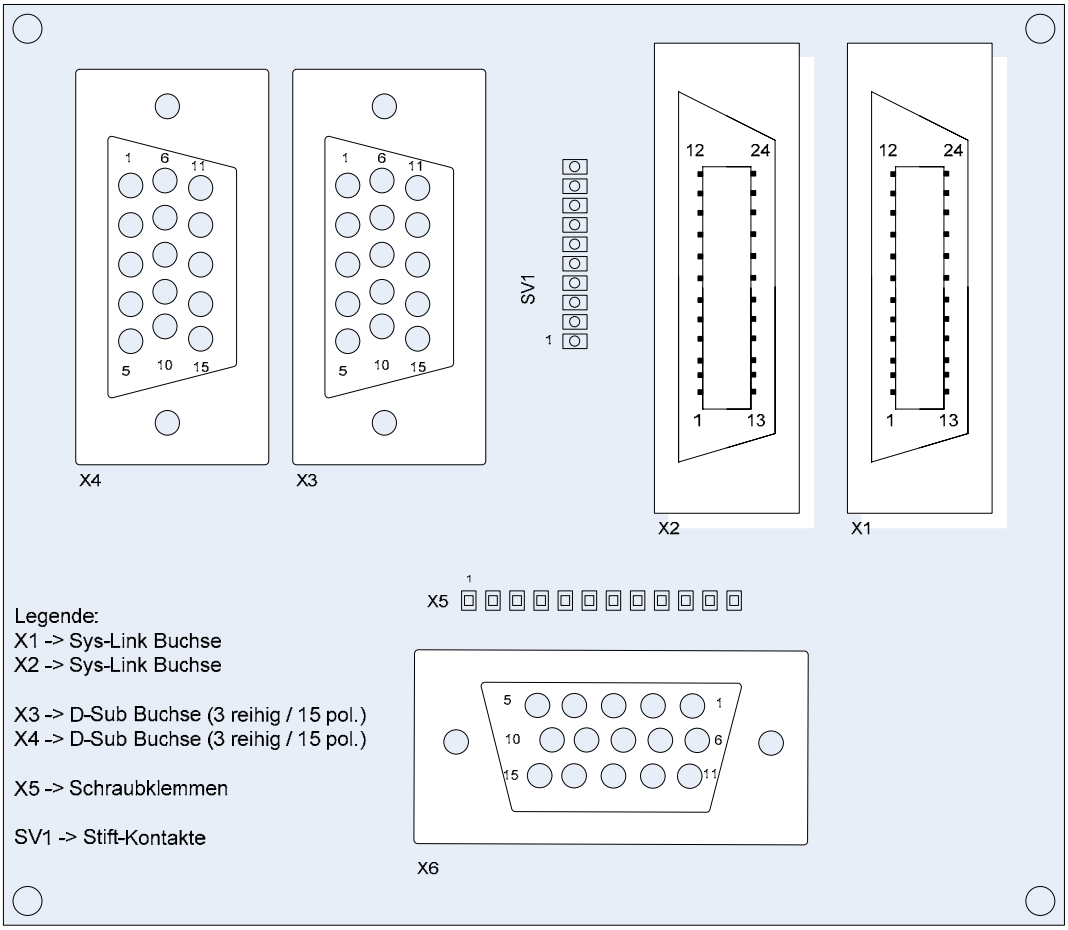


Abb. 3.6.2-1: Anordnung der D – Sub und SysLink – Buchsen

Verbindung X6 – SysLink – Buchse zum Mini – Terminal:
Die Verbindung zwischen Mini – Modul und X6 – SysLink – Buchse erfolgt über ein 15 poliges Kabel mit der Festo – Bestellnr. 177673. Das Kabel ist gekennzeichnet mit „*X6 – Mini - Modul*“. Die Buchse für den Anschluss an das Mini – Modul besitzt die Festo – Bestellnr. KMPV-15-0,7 177673 B0.

Verbindung X1 – SysLink – Buchse zum I/O – Simulator:
Die Verbindung zwischen I/O – Simulator und X1 – SysLink – Buchse erfolgt über ein „*X1 – I/OSim*“. Das Kabel besitzt zwei SysLink – Anschlüsse und hat die Festo – Bestellnr. 34031.

Verbindung X1 – SysLink – Buchse zum Automatisierungsgerät (E/A´s SPS):
Die Verbindung zwischen der X1 – SysLink – Buchse und den Ein-/Ausgägen der SPS wird mit dem Kabel „*X1- SPS – Kabel*“ realisiert. Die Kabelbelegung finden Sie in Kapitel 3.6.4. Kabel – Bestellnr. Festo 167122.

3.4.3 Input/Output Simulator I/OSim

Abb. 3.6.3-1: I/OSim

Aufbau

I/OSim ist eine Schalter- und Signalbox. Der Einsatz als Bedienelement in industrieller Umgebung ist nicht vorgesehen, außer zeitlich begrenzt als Inbetriebnahmehilfsmittel.

Funktion

Das Gerät dient zum Erzeugen und Visualisieren von digitalen 24 VDC – Signalen, wie sie in der SPS – Steuerungstechnik üblich sind.

Betriebsart

- SPS – Simulation

In dieser Betriebsart wird I/OSim benutzt, um eine später geplante SPS zunächst zu simulieren. Durch das Betätigen der Schalter werden Ventile und Relais der aufgebauten Hardware (Transportsystem) angesteuert. An den LED’s werden die Eingangssignale angezeigt.

Bedienung

- Legen Sie einen Pappaufleger PLCsim (Programmable Logic Controller) auf.
- Versorgen Sie das Gerät mit 24 VDC Spannung. Verwenden Sie hierzu das beigelegte Kabel „Versorgung Simulator“. Wenn die Versorgungsspannung korrekt vorhanden ist, leuchtet die grüne LED *Power*.
- Verbinden Sie I/OSim mit dem SysLink – Kabel „*X1 – I/OSim*“ mit der SysLink – Buchse X1 auf der Rückseite des Bedienfeldes (Transportsystem).

Funktion der Schalter und LEDs

Schalter Strobe	Strobe ist der Freigabeschalter für die Schalter Bit 0 bis Bit 7. Um auf den Schaltern Bit 0 bis Bit 7 Signale erzeugen zu können, muss der Schalter Strobe nach links gestellt werden. Sollen die Signale, die an den Schaltern Bit 0 bis Bit 7 eingestellt sind, gleichzeitig zu einem definierten Zeitpunkt ausgegeben werden, so kann dies durch Drücken des Schalters Strobe aus der Mittellage nach rechts erreicht werden.
Schalter Bit 0 bis Bit 7	Mit diesen Schaltern können einzelne Ausgangssignale gesetzt oder Bitmuster erzeugt werden, wenn der Schalter Strobe entweder links steht oder nach rechts getastet wird.
LEDs Bit 0 bis Bit 7	Die LEDs zeigen den Zustand der Sensoren der angeschlossenen Hardware an.

Technische Daten

Betriebsspannung	24 VDC
Signalspannung	24 VDC
Schnittstelle	SysLink, IEEE488
Schalter	9, tastend/rastend
Verbindungskabel zwischen Rückseite Bedienfeld SysLink – Buchse X1 und SysLink – Buchse an I/OSim (Festo-Bestellnr. 34031)	„X1 – I/Osim“
LEDs	8 + 1

Pinbelegung „X1 – I/Osim - Kabel“ beim Anschluss an X1 – Buchse Transportsystem

„X1 – I/OSim Kabel“ X1	Ein- /Ausgänge an I/OSim		Funktion
	Eingang I/Osim	Ausgang I/OSim	Beschreibung
PIN 1	Bit 0	-------	Taster START von Bedienfeld „aktiv High“
PIN 2	Bit 1	-------	Taster STOP von Bedienfeld „aktiv Low“
PIN 3	Bit 2	-------	Schlüsselschalter Stellung „waagerecht“: Ausgang=„aktiv Low“; Stellung „senkrecht“: Ausgang=„aktiv High“
PIN 4	Bit 3	-------	Taster RESET von Bedienfeld „aktiv High“
PIN 5	Bit 4	-------	Lichtleiter/-schranke an Bandeingang links von Bedienfeld, „Einlauf Werkstück“, „aktiv Low“
PIN 6	Optional	-------	Nicht belegt
PIN 7	Bit 6	-------	Lichtleiter/-schranke an Bandausgang rechts von Bedienfeld, „Auslauf Werkstück“, „aktiv Low“
PIN 8	Bit 7	-------	Emergency Stop Not – Aus - Rasttaster „aktiv Low“
PIN 9	-------	-------	24V Versorgungsspannung
PIN 10	-------	-------	Frei
PIN 11	-------	-------	0V Versorgungsspannung
PIN 12	-------	-------	0V Versorgungsspannung
PIN 13	-------	Bit 0	Leuchte an Bedienfeldtaster START
PIN 14	-------	Bit 1	Leuchte an Bedienfeldtaster RESET
PIN 15	-------	Bit 2	Leuchte Q1 auf Bedienfeld

PIN 16	-------	Bit 3	Leuchte Q2 auf Bedienfeld
PIN 17	-------	Bit 4	Motor „Rechtslauf“
PIN 18	-------	Bit 5	Motor „Linkslauf“
PIN 19	-------	Bit 6	Motor „langsam, Ausgang „High“ Motor „schnell“, Ausgang „Low
PIN 20	-------	Bit 7	Motor „Stopp“
PIN 21	-------	-------	24V Versorgungsspannung
PIN 22	-------	-------	Frei
PIN 23	-------	-------	0V Versorgungsspannung
PIN 24	-------	-------	Frei

3.4.4 X1 – SPS – Kabel

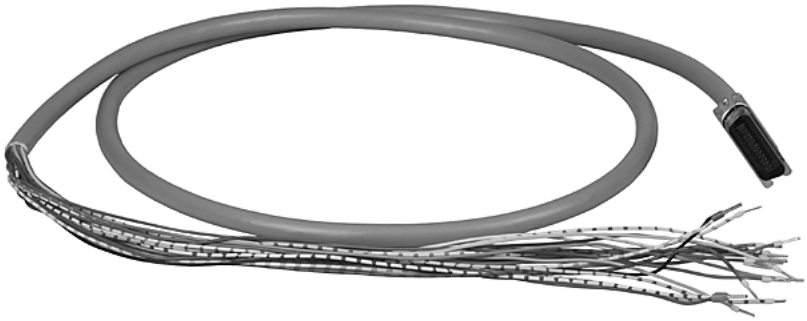
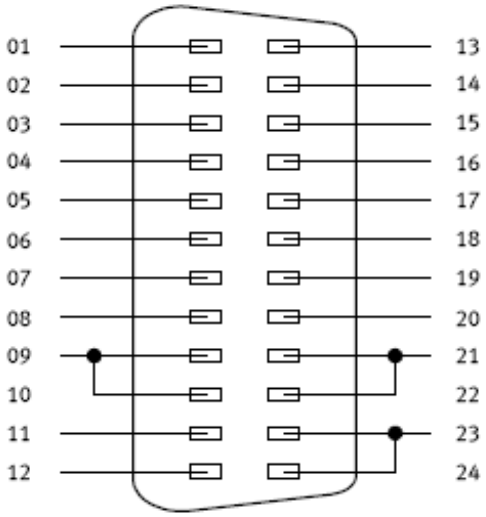


Abb. 3.6.4-1: 21 – poliges I/O – Kabel

Aufbau

21-poliges Kabel mit Aderquerschnitt 0,34 mm².
An einer Seite ist ein 24-poliger Steckverbinder angebracht. An der anderen Seite sind die Adern offen und mit Aderendhülsen ausgestattet.
Die Anschlüsse 9 und 10, 21 und 22, 23 und 24 sind dabei jeweils zusammengefasst.



Funktion

Das I/O – Kabel verbindet das Transportsystem mit den Ein-/Ausgängen einer SPS. Es können 16 I/O – Signale übertragen werden.

Technische Daten

Elektrik	
Adern	21
Querschnitt	0,34 mm^2
Steckertyp	Amphenol 24 – polig

Aderfarben und Pinbelegung

Pin	**Signal**	**Aderfarbe**	**Funktion**
01	Bit 0	weiß	Leuchte an Bedienfeldtaster START
02	Bit 1	braun	Leuchte an Bedienfeldtaster RESET
03	Bit 2	grün	Leuchte Q1 auf Bedienfeld
04	Bit 3	gelb	Leuchte Q2 auf Bedienfeld
05	Bit 4	grau	Motor „Rechtslauf“
06	Bit 5	rosa	Motor „Linkslauf“
07	Bit 6	blau	Motor „langsam, Ausgang „High“ Motor „schnell“, Ausgang „Low
08	Bit 7	rot	Motor „Stopp“
09		schwarz	24V Versorgung
10			
11		rosa - braun	0V Versorgung
12		violett	0V Versorgung
13	Bit 0	grau - rosa	Taster START von Bedienfeld „aktiv High“
14	Bit 1	rot – blau	Taster STOP von Bedienfeld „aktiv Low“
15	Bit 2	weiß – grün	Schlüsselschalter Stellung „waagerecht“: Ausgang=„aktiv Low“ Stellung „senkrecht“: Ausgang=„aktiv High“
16	Bit 3	braun – grün	Taster RESET von Bedienfeld „aktiv High“
17	Bit 4	weiß – gelb	Lichtleiter/-schranke an Bandeingang links von Bedienfeld, „Einlauf Werkstück“, „aktiv Low“

18	Bit 5	gelb – braun	Nicht belegt
19	Bit 6	weiß – grau	Lichtleiter/-schranke an Bandausgang rechts von Bedienfeld, „Auslauf Werkstück“, „aktiv Low“
20	Bit 7	grau – braun	Emergency Stop Not – Aus - Rasttaster „aktiv Low“
21		weiß – rosa	24V Versorgung
22			
23		weiß – blau	0V Versorgung
24			